ELETTRONICA in mese
SUPPLEMENTO
FARE ELETTRONICA
n° 381/382 ottobre/novembre 2017
farelettronica.it

L'AFFIDABILITÀ DELL'HARDWARE ALLA BASE DELLA SICUREZZA IOT

MOUSER ELECTRONICS
Distributore autorizzato

Bollettino Ufficiale Associazione Nazionale Distretti Elettronica • Consorzio Tecnoimpresse Scarl • Poste Italiane spa - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 N.46) Art.1, comma 1, Roma AUT. N. 86/2008 • Anno n° 379/380

COME ESPANDERE RASPBERRY PI

LA SAGA DEI MONO-TUBO: LE VALVOLE TERMOIONICHE!

CONSIGLI E METODI PER UNA SALDATURA PERFETTA

STAMPANTI 3D: TUTTO QUELLO CHE BISOGNA SAPERE

ARDUINO SHIELD TV: COLLEGARE ARDUINO AD UNA TV

IDEE DI PROGETTO!!!

DIGI-KEY VOTATA LA N.1:

Il miglior distributore per il servizio clienti

Fonte: Sondaggio di valutazione dei distributori, *Electronic Specifier*, 17 marzo 2017

Electronic Specifier

SPEDIZIONE GRATUITA PER ORDINI SUPERIORI A € 50 / $60 USD*

800 786310

DIGIKEY.IT

Digi-Key® ELECTRONICS

OLTRE 6 MILIONI DI PRODOTTI ONLINE | OLTRE 650 FORNITORI LEADER DEL SETTORE | DISTRIBUTORE IN FRANCHISING AL 100%

*Un costo di spedizione pari a € 18,00 sarà aggiunto su tutti gli ordini inferiori a € 50,00. Un costo di spedizione pari a $22,00 USD sarà aggiunto su tutti gli ordini inferiori a $60,00 USD. Tutti gli ordini sono spediti tramite UPS, Federal Express o DHL per la consegna entro 1-3 giorni (in funzione della destinazione finale). Nessun costo fisso. Tutti i prezzi sono in Euro o dollari USA. Digi-Key è un distributore in franchising di tutti i partner fornitori. Nuovi prodotti aggiunti ogni giorno. Digi-Key e Digi-Key Electronics sono marchi registrati di Digi-Key Electronics negli USA e in altri paesi. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

edia MEMBER ecsn member CEDIA

SAFE

www.safe-pcb.com

Circuiti stampati per l'industria elettronica

Prototipi e volumi in consegna *rapida*

Safe-PCB è il produttore internazionale disponibile ed affidabile di prototipi e volumi in consegna rapida

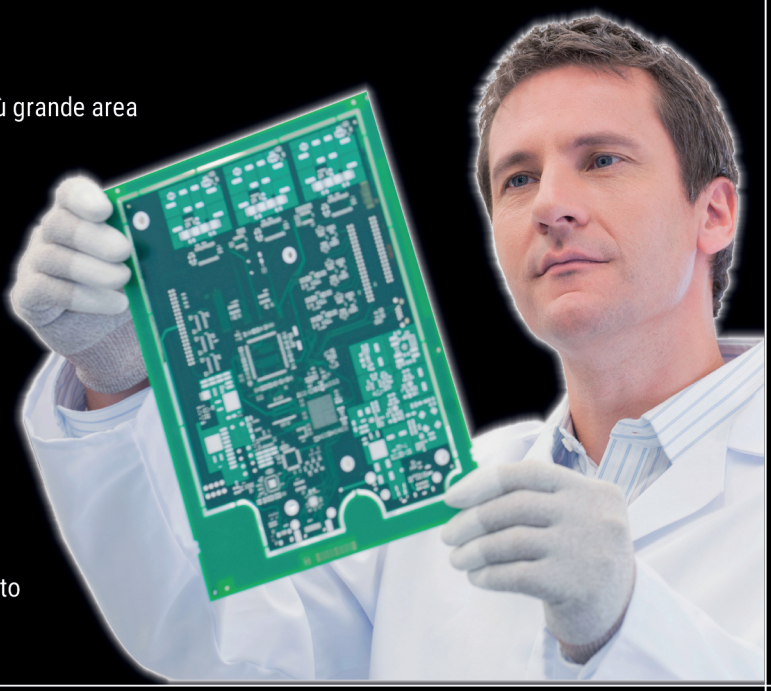
I nostri punti di forza sono:

Fabbrica ultra-moderna nel cuore della più grande area al mondo di produzione di PCB

Sito intuitivo per configurare, ordinare e controllare la produzione dei tuoi circuiti stampati

Supporto tecnico e commerciale in Italia per rispondere a tutte le tue domande

Contatta la nostra filiale commerciale al numero: **02 96749254**
oppure
fai il tuo preventivo in tempo reale su **www.safe-pcb.com** - gratuito ed immediato



www.safe-pcb.com

CANADA
Safe-PCB Canada
60 Romance Dr,
Richmond Hill, ON
Tel : +1-647-704-5908

CHINA
Safe company limited
BLG 7,WAN XIA park
518104 Shenzhen
Tel : +86 755 232 091 52

FRANCE
Safe-PCB France
Les madaspres
30580 Navacelles
Tel : +33 4 66 60 38 56

HOLLAND
Safe PCB Nederland
Thierensweg 2
1411EX - Naarden
Tel : +31 35 678 19 21

ITALY
Safe-PCB Italia
Via Bartolomeo Bosco 57
16121 Genova
Tel: +39 02 96749254

SPAIN
Safe-PCB Espana
Enric Granados 18
08403 Granollers
Tel: +34 934 619 988

TUNISIA
Safe-PCB Tunisia
Avenue Habib Bourguiba
7000 Bizerte
Tel : +216 52 892 765

SAFE

Delta Electronics

Delta Electronics è la prima azienda al mondo per vendita di alimentatori.

SGE-SYSCOM offre solo il meglio per i propri clienti.

LED DRIVER

LNE: Tensione d'ingresso wide range (90-305 Vac), IP65 e IP67, Dimming opzionale, immunità ai surge fino a 6 KV

DIN RAIL

CliQ, CliQ II: Mono-trifase, power boost, opzione ATEX
CliQ M: Slim design con Advanced Power Boost (APB)
Lyte: Slim Design, cost effective
Sync, Chrome: LPS, Class I, Class II

PANEL MOUNT

PMT: Cost effective design
PMC: Case in alluminio, alto derating termico, PFC
PMH: Conformità EN 60335-1 (Home Appliances), PFC
PMF/PMR: Concepiti per applicazioni LED Signage
PMU: Funzione UPS integrata

OPEN FRAME

PJ: Basse correnti di dispersione, conformal coating
PJT: Basse correnti di dispersione, alta integrazione, elevato compromesso costo - qualità
PJB: Basse correnti di dispersione, conformal coating, PFC attivo

SGE - SYSCOM S.P.A.
VIA M. GRAN SASSO, 35, 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
TEL.: 02 61790.1 • FAX: 02 61290360 • INFO@SGE-SYSCOM.COM

Authorized Distributor DELTA

www.sge-syscom.com

SOMMARIO

n. 381/382
Ottobre/Novembre
2017
Fare Elettronica

Editoriale 7

Idee di Progetto 9

Power Fortronic: una raccolta di tecnologie 15

Tecnologia sub-1 GHz per IoT 21

Come espandere Raspberry Pi 24

L'affidabilità dell'hardware alla base della sicurezza IoT 31

Misurare le caratteristiche dielettriche dei substrati 41

Consigli e metodi per una saldatura perfetta 47

Stampanti 3D: tutto quello che bisogna sapere (prima parte) 54

Arduino Shield TV: collegare Arduino ad una TV 63

La saga dei mono-tubo: le Valvole Termoioniche! 73

Fare Elettronica History: Pannello per scritte scorrevoli 87

News Elettronica, Lighting, Power 94

Organo Ufficiale
ASSODEL
Federazione Distretti Elettronica Italia

Direttore responsabile
Silvio Baronchelli
s.baronchelli@tecnoimprese.it

Hanno collaborato a questo numero:
Francesco Fioroni, Irma Garioni, Ivan Scordato
Girolamo D'Orio, Maurizio Sorrentino,
Giovanni D'Amore, Mark Patrick, Grazia Ancona

SEGRETERIA REDAZIONE e TRAFFICO
redazione@tecnoimprese.it

Consorzio Tecnoimprese Scarl
Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel. 02 210.111.1 - Fax 02 210.111.222

MARKETING E PUBBLICITÀ
commerciale@tecnoimprese.it

AMMINISTRAZIONE
Tel 02 210111237
amministrazione@tecnoimprese.it

EDITORE
Consorzio Tecnoimprese Scarl
Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel. 02 210.111.1 - Fax 02 210.111.222
cons@tecnoimprese.it

INTERNATIONAL ISSUE
Diffusione internazionale a cura:
Consorzio Elint
Consorzio Elettrimpex Lumen International

Tutti i diritti sono riservati.

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di CONSORZIO TECNOIMPRESE SCARL. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

I dati acquisiti saranno trattati anche con l'ausilio di mezzi elettronici per fini contrattuali, gestionali, statistici, commerciali, di marketing. Il titolare del trattamento Consorzio Tecnoimprese Scarl, nella persona del suo rappresentante legale. Il responsabile del trattamento dei dati Elena Baronchelli, cui ci si può rivolgere per far valere i propri diritti in base alla normativa vigente.

Reg. Tribunale Milano
n. 506 del 19/6/89

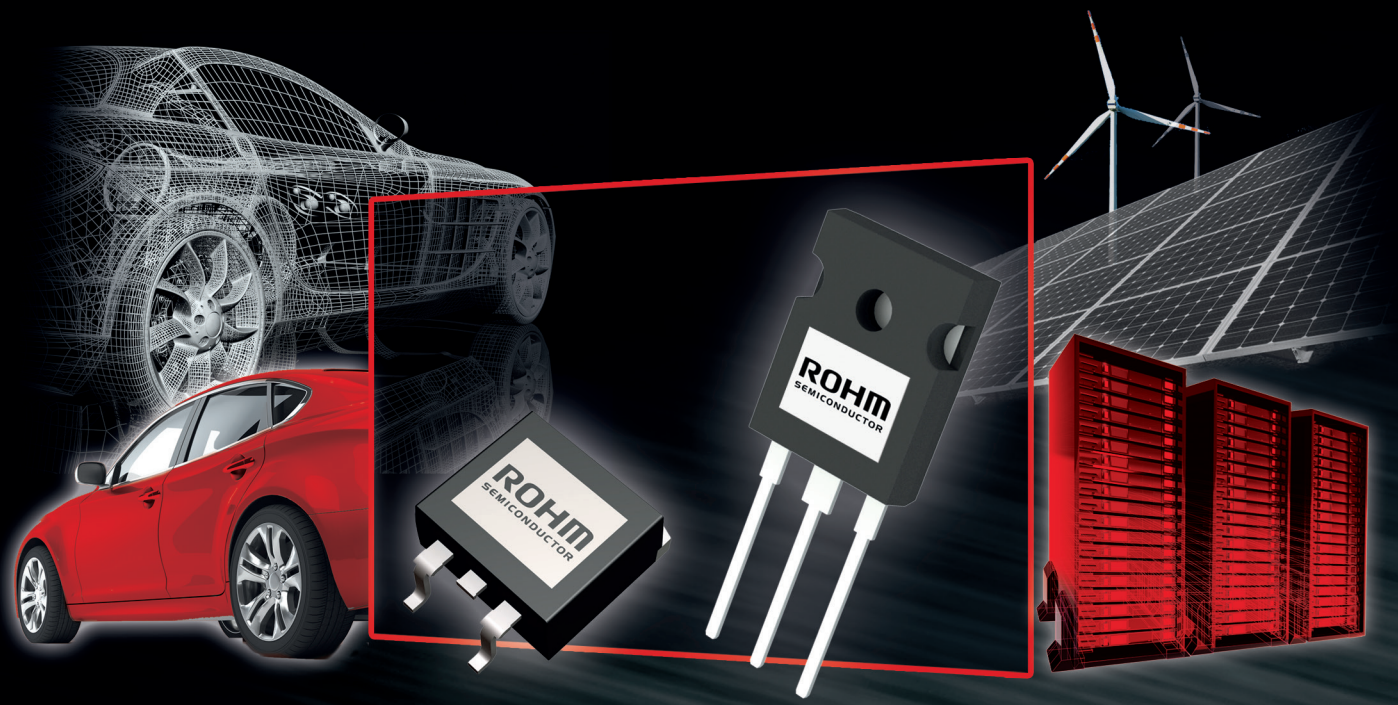
GLI INSERZIONISTI

Alba Elettronica	www.alba-pcb.com	Microchip	www.microchip.com
Codico	www.codico.com	MSC Technologies	www.msc-technologies.eu
Consortium	www.consortiumsrl.com	Radio Controlli	www. Radiocontrolli.com
Digikey	www.digikey.it	Rigol	www. rigol.eu
DIGIMAX	www.digimax.it	Rohm	www.rohm.com
Electro Group	www.electro-group.it	Rutronik	www.rutronik.com
Elettromeccanica Ecc	www.eccmec.it	Safe-PCB	www.safe-pcb.com
Eurotek	www.eurotek.it	Sge-Syscom	www.sge-syscom.com
FormAzienda	www.formazienda.com	TDK-Lambda	it.tdk-lambda.com
Fuji	www.fujielectric.com	Teleindustriale	www.teleindustriale.it
Giamper	www.giamper.it	Totem Electro	www.totemelectro.com
KLINGEL ITALIANA	www.klingel.it	Traco	www.tracopower.com
Mc'Tronic	www.mctronic.it	Tüv InterCert	www.tuvintercert.it
Mec	www.mec-italy.com	Vematron	www.vematron.it
Mesago	www.mesago.de	Welt Electronic	www.weltelectronic.it

SMALLER
STRONGER
FASTER

ROHM SEMICONDUCTOR

IGBT per applicazioni automotive e industriali



Serie RGS (Automotive)

- Package: TO-247N
- 650V, 1200V
- Tempo di tenuta al cortocircuito: 8-10 µs
- Basso rumore di commutazione
- FRD ultraveloce soft-recovery incorporato
- Basati su AEC-Q101

Serie RGP (Ignizione)

- Package: TO-252 (DPAK), TO-263S (D2PAK)
- BV_{CES} = 360V to 560V
- Bassa tensione di saturazione, tip. 1,6V
- Energia di avalanche - da 250 mJ a 500 mJ (Tj=25 °C)
- Diodo ESD di protezione gate incorporato
- Resistenza gate-emitter incorporata (Opz.)
- Basati su AEC-Q101

Serie RGTV / RGW (Industriale)

- ***Alta efficienza***
- ***Soft Turn-off senza oscillazioni***
- ***Diodo soft switching incorporato***

- Tecnologie Light punch through & thin wafer
- Package: TO-247N & TO-3PFM isolato
- 650V / 30, 50, 80A: RGTV @ Tc = 100°C
- 650V / 30, 40, 50A: RGW @ Tc = 100°C
- Bassa tensione di saturazione tip. 1,5V (Tj=25 °C)
- Tempo di tenuta al cortocircuito 2 µs (RGTV)

Visit us!
sps ipc drives
Nuremberg
28. - 30.11.2017
Hall 1, Stand 320

Sign Up
ROHM E-Newsletter ▶▶▶

www.rohm.com/eu

La IoT è fra noi...

la Redazione

Da una recente ricerca di Gartner, si prevede che nel 2017 saranno in uso 8,4 miliardi di "oggetti" collegati a Internet in tutto il mondo, in crescita del 31% rispetto al 2016 e raggiungeranno i 20,4 miliardi entro il 2020!

A livello regionale, la Grande Cina, l'America del Nord e l'Europa occidentale guidano l'uso degli "oggetti connessi" e le tre regioni insieme rappresentano il 67% della base globale dell'Internet of Things (IoT) installata nel 2017.

Il segmento consumer è il più grande dell'IoT con 5,2 miliardi di unità nel 2017, che rappresenta il 63% del numero complessivo di applicazioni in uso.

Numeri stravolgenti e da "capogiro"... Dunque, possiamo ben dire che ormai l'"Internet delle cose" è veramente fra noi!

Numeri sicuramente interessanti per il mercato, per i distributori, produttori e clienti finali... ma, come in tutte le cose c'è sempre un "ma", numeri che devono far riflettere, soprattutto, sulle problematiche legate alla sicurezza, in primo luogo contro i dispositivi collegati.

Fare Elettronica presenta, in questo numero, un articolo molto interessante riguardo l'argomento sicurezza ed IoT, dal titolo chiaro ed esemplificativo: "L'affidabilità dell'hardware alla base della sicurezza IoT"... ebbene sì, sembra quasi lapalissiano, ma alla base c'è proprio l'hardware...

Tra gli altri argomenti trattati su questo numero, c'è un interessantissimo articolo dedicato alle proprietà dielettriche dei substrati sui circuiti che vengono realizzati per i sistemi a radiofrequenza e a microonde; una breve storia sulle rivoluzionarie stampanti 3D; una raccolta di soluzioni tecnologiche per il mondo dell'elettronica di potenza (raccolte durante la tavola rotonda dell'ultimo Power Fortronic, ovvero l'unico evento italiano dedicato a questo importantissimo settore).

Per i Maker e i progettisti, invece, c'è da realizzare due interessanti progetti:
Arduino Shield TV, cioè come collegare Arduino su qualsiasi TV, e poi come espandere il proprio Raspberry Pi per collegare ulteriori sensori o moduli.

Come sempre, buona lettura!

CODICO®

ELYTONE:
Il Vostro specialista in avvolti customizzati!

- Per applicazioni AC/DC e DC/DC
- Soluzioni custom o semi-custom
- Per utilizzo in applicazioni industriali
- Per applicazioni nel settore automotive con certificazione AEC-Q

©zapp2photo, Oliver Sved, apfelweile – Fotolia.com

Contatto: +39 02 367 52945 | matteo.dadati@codico.com | www.codico.com/shop

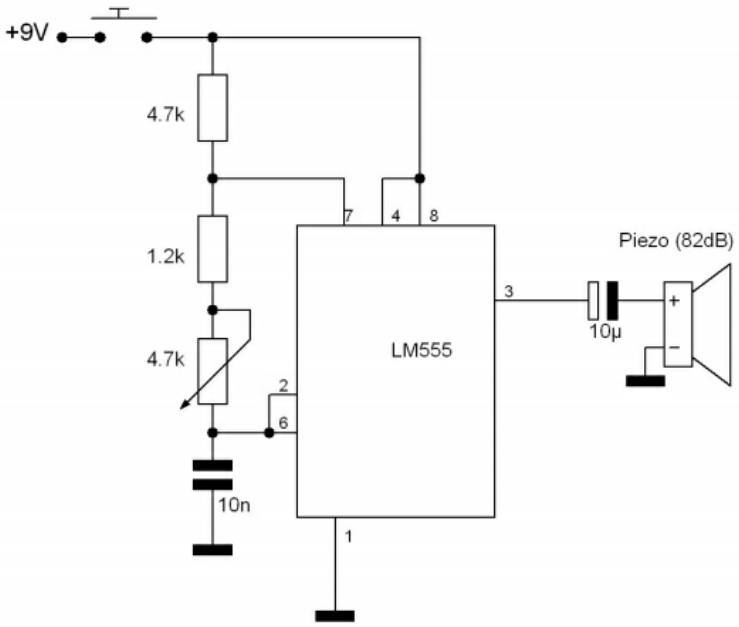
Idee di progetto

a cura della Redazione

Alcune idee di progetto da svilluppare, provare e….

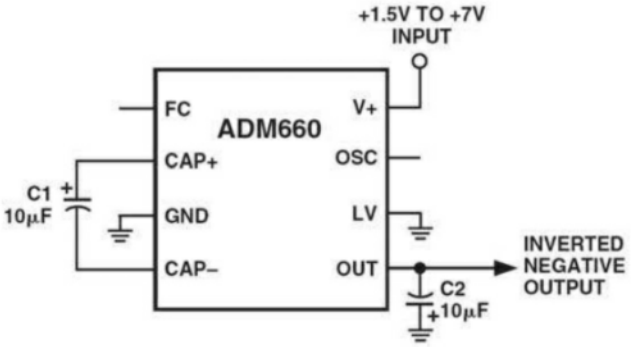
Fischietto ad ultrasuoni

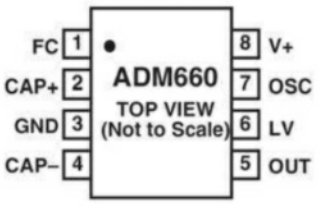
Da una serie di studi scientifici è stato provato che il cane risponde alle frequenze comprese tra 15 e 25KHz e più invecchia più diminuisce la sensibilità alle alte frequenze. Per questo motivo un repellente ad ultrasuoni per insetti non è utile per l'addestramento di un cane in quanto le frequenze di lavoro vanno da 30 a 50 KHz e pertanto non vengono udite dal nostro amico a quattro zampe. Il circuito proposto in figura è un classico oscillatore realizzato con un timer 555 e pilota un buzzer ad ultrasuoni da 82dB con un segnale variabile da 11 a 22 KHz mediante l'apposito potenziometro. Il circuito può essere alimentato da una comune batteria alcalina da 9V e, viste le ridotte dimensioni, può essere alloggiato ad esempio nell'involucro di una torcia a LED. Ovviamente dovrete fare alcune piccole prove sul campo per tarare il circuito in moda da avere la massima udibilità da parte del cane



Convertitore di tensione switched-capacitor

Si chiama ADM660 ed è prodotto da Analog Devices. È un convertitore di tensione a pompa di carica che riceve in ingresso una tensione continua compresa tra 1,5V e 7V e restituisce in uscita la stessa tensione con polarità invertita e con una corrente erogabile fino a 100mA. In figura lo schema applicativo ed il pinout del componente.





LA NOSTRA TECNOLOGIA AL SERVIZIO DEI VOSTRI PROGETTI

Dal 1982 sviluppiamo e realizziamo i vostri progetti, attraverso la scelta dei componenti più adatti

Proponiamo una gamma completa di componenti elettronici utilizzati nei vari settori dell'industria, come telecomunicazioni, regolazione motori, gruppi di continuità e inverter, convertitori e carica batterie, automazione macchine utensili, automazione industriale, raddrizzamento, galvanica, saldatura, trazione elettrica e automotive, quadristica, fotovoltaico, eolico e altre energie rinnovabili, medicale, monitoraggio energetico, monitoraggio batterie, illuminazione a LED, segnalamento ostacolo al volo e molti altri.

CITEL · Diotec Semiconductor · LEM · SEMIKRON innovation+service · SIRIO Inductive Components · TECNOAL · QEED · obsta · NEXTYS · RAME SERVICE · Itelcond s.r.l.

www.totemelectro.com

TOTEM ELECTRO

Viale Lombardia, 66 - 20131 Milano
tel.: 02.28.85.111 - fax: 02.28.85.11.50
totem@totemelectro.com

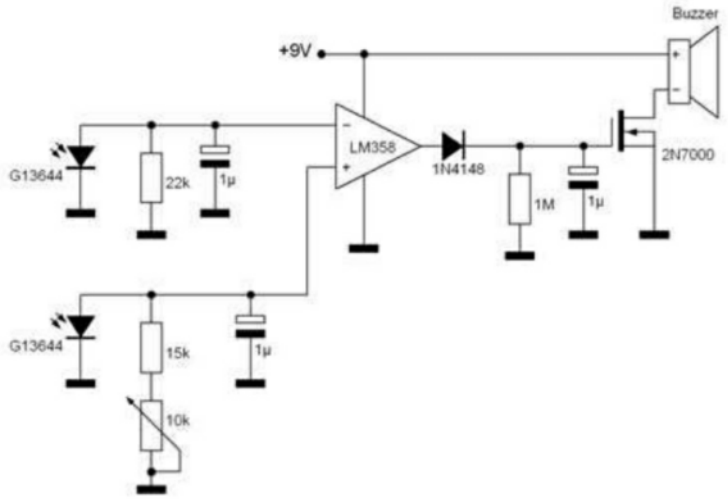
Idee di progetto

a cura della Redazione

Alcune idee di progetto da svilluppare, provare e….

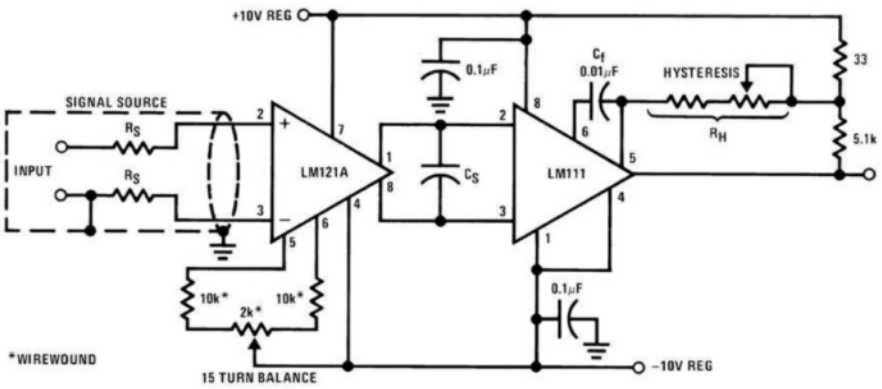
Sensore di ombre

Ha senso parlare di ombra in relazione ad una zona luminosa, per cui un buon rilevatore dovrà essere equipaggiato con due sensori e dovrà rilevare la differenza di luminosità captata dai due sensori. In questo modo il sistema potrà funzionare anche di notte magari con una illuminazione anche scarsa o addirittura all'infrarosso, quindi invisibile all'occhio umano. Il circuito è dunque quello di figura in cui i due sensori sono due fotodiodi che in condizioni di allarme disattivato dovranno essere investiti dalla medesima quantità di luce. Non appena uno dei due capta una luminosità diversa rispetto all'altro (quindi una zona d'ombra ad esempio) gli ingressi dell'operazionale vengono a trovarsi in una situazione di sbilanciamento provocando l'innesco del MOSFET quindi l'azionamento del buzzer autoscillante. Il trimmer consente di impostare la soglia di tolleranza della rilevazione. Il buzzer può anche essere sostituito da un relè avendo cura di inserire il diodo di protezione in parallelo alla bobina (con il catodo verso il positivo di alimentazione) onde evitare il danneggiamento del MOSFET



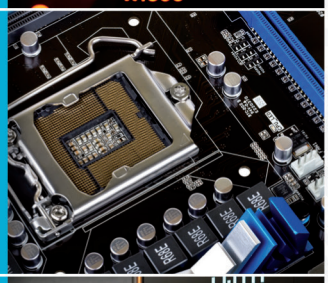
Comparatore per microvolt

Per effettuare la comparazione tra due segnali il cui livello è dell'ordine del microVolt è possibile utilizzare lo schema di figura impiegante un preamplificatore LM121 ed un comparatore LM111. Una soluzione di questo tipo consente di minimizzare fortemente il rumore e disturbi di deriva termica.

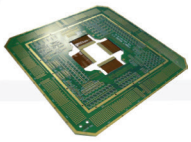


DISPLAY

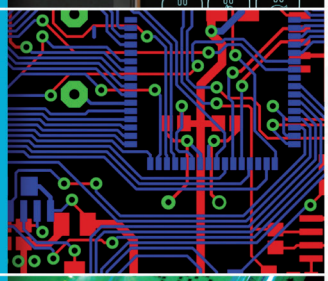
EMBEDDED
&IPC



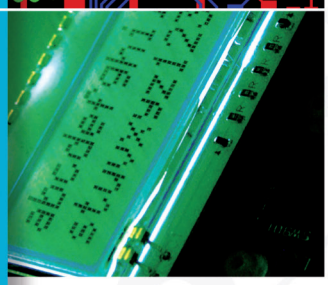
OPTOELETTRONICA



PRINTED
CIRCUIT BOARD



DISPLAY
CUSTOM



Il riferimento sicuro
per l'innovazione tecnologica

McTRONIC

Display & Embedded Computing Solutions

Operativa nel settore industriale della visualizzazione (**Display LCD**), dei **Sistemi Embedded** e **SBC**.
Il **know how**, fondamentale in un ambiente altamente tecnologico ed in **costante evoluzione**, è stato assiduamente coltivato per **oltre 25 anni**, investendo nelle **persone** e nella **ricerca**.

Mc'Tronic S.r.l.
Sede amministrativa - Corso Milano, 180 - 28883 - GRAVELLONA TOCE (VB)
T. +39 0323 86931 r.a. - F. +39 0323 869322
Sede legale - Via Novara, 35 28010 VAPRIO D'AGOGNA (NO)
www.mctronic.it - info@ mctronic.it

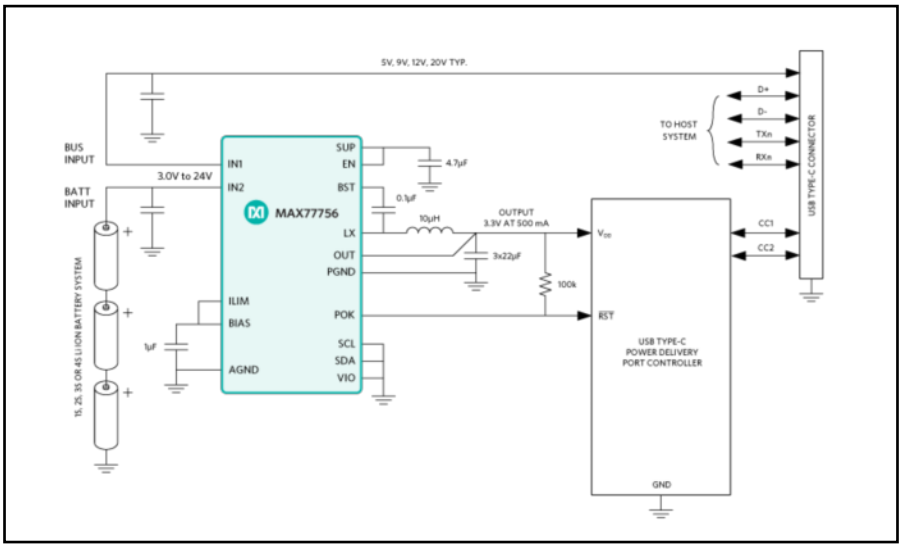
Idee di progetto

a cura della Redazione

Alcune idee di progetto da svilluppare, provare e….

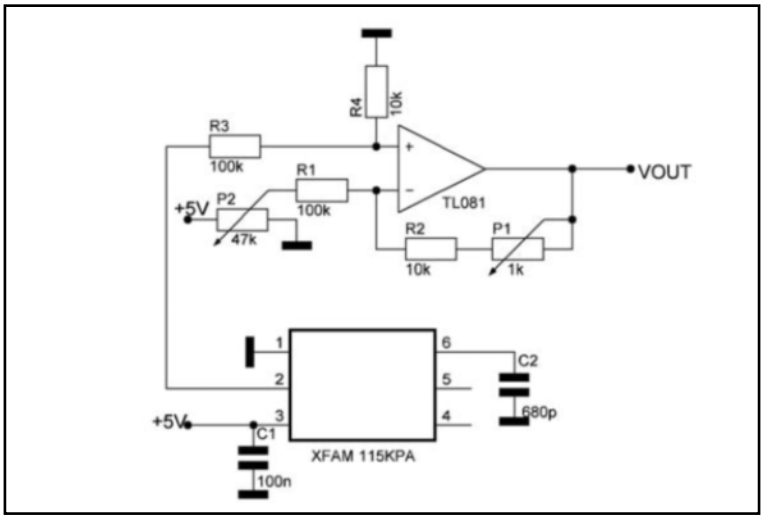
Prolungare la durata delle batterie nei dispositivi USB Type-C

I progettisti di soluzioni USB Type-C multicella che necessitano di correnti più alte, doppio ingresso e supporto I²C oggi dispongono di una opzione altamente flessibile: MAX77756, il nuovo convertitore step-down da 24V e 500mA a bassissima corrente di quiescenza realizzato da Maxim. I prodotti che impiegano la gamma di tensioni Power Delivery, da 5V a 20V, possono generare un rail di alimentazione digitale 'always-on' per il controllore della porta (1,8V/3,3V/5,0V) utilizzando il nuovo convertitore step-down MAX77756. Inoltre, il MAX77756 ha una corrente di quiescenza di soli 20µA, che permette di prolungare la durata della batteria riducendo il consumo di energia nello stato inattivo.



Sensori di pressione

La serie degli integrati XFAM-115KP è utilizzata per rilevare la pressione atmosferica. XFAM-115KP consente di ottenere in uscita una tensione lineare proporzionale alla pressione atmosferica, utilizzando il circuito di condizionamento in figura. In particolare fornisce una tensione da 0 V a 5 V con andamento lineare, in un range di pressione compreso tra 15 e 115 kPa.



QUALIFICATI COME SMARTPRO

pro.smarthut.it

CHE COS'E' SMART PRO?

Smart Pro è la risposta italiana del progetto europeo Bricks per la qualificazione delle competenze dei tecnici della domotica e delle tecnologie per la smart home.

Per ottenere la qualifica è necessario superare un **esame on line** basato sulle indicazioni della UNI CEI TS 11672.

Sono in programma corsi introduttivi teorici e pratici di 16 ore propedeutici per ottenere la qualifica professionale ed entrare a far parte dell'**albo professionisti Smart PRO**.

CHE VANTAGGI HO A DIVENTARE UNO SMART PRO?

1. La qualifica Smart Pro è riconosciuta e sostenuta dalle principali associazioni di categoria, dalle aziende più importanti del settore e segue le direttive cogenti della nuova UNI CEI TS 11672:2017
2. farsi trovare dai propri clienti, grazie alla geolocalizzazione le tue competenze verranno evidenziate per chi sta cercando professionisti qualificati come te
3. accedere ai materiali esclusivi: guide, tutorial, normative, approfondimenti, corsi online. Tutto quello che serve per essere sempre aggiornato

PROMOSSO DA

TECNO IMPRESE · assodel

NEL PROGETTO EUROPEO

ENEA · BRICKS

IN COLLABORAZIONE CON

NATIONAL KNX Italia · CNA Installazione e Impianti · Confartigianato Imprese · SIEC

Power Fortronic: una raccolta di tecnologie

di Franco Musiari

Il 20 e 21 di Settembre scorso, in una location da sogno, si è tenuta la quattordicesima edizione del forum sulle tecnologie dedicate alle applicazioni di potenza: una raccolta di soluzione tecnologiche.

L'avvento delle auto elettriche e ibride (EV/HEV), ha spiegato Yole Developpement, richiederà una spinta innovativa nella direzione di moduli di potenza, siano essi su base tecnologica al silicio (IGBT) o al carburo di silicio (MOSFET SiC), dovranno concentrare una maggiore potenza in dimensioni più compatte. Per raggiungere questo obiettivo la capacità di raffreddamento o meglio, la capacità di estrarre energia termica, deve essere migliorata in modo significativo. Una soluzione a questo problema è la realizzazione di moduli con capacità di raffreddamento su entrambi i lati del modulo: double sided cooled module.

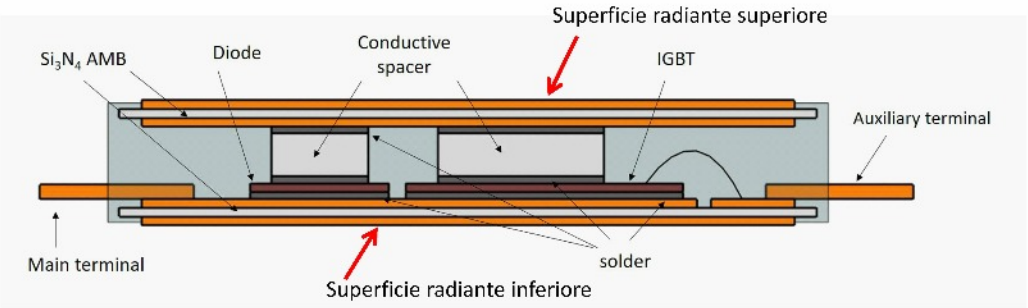


Figura 1: Struttura di un modulo di potenza 'double sided cooling' presentato da Starpower per applicazioni EV/HEV (per gentile concessione Starpower)

Questo aspetto è stato soprattutto affrontato da **Starpower** che ha analizzato le soluzioni applicate in casi reali come Toyota e GM-Delphi e le soluzioni proposte da produttori quali **Bosch, Infineon** e **Mitsubishi Electric**. Quindi ha portato all'attenzione della platea la soluzione tecnologica da loro offerta e mostrata, nella sua realizzazione, in figura 1.
Come mostrato in figura sono due le superfici, una superiore ed una inferiore, preposte alla dispersione dell'energia termica prodotta nei componenti attivi, diodi e IGBT, che costituiscono la parte attiva dei moduli stessi.
Sempre parlando di moduli è intervenuta **Fuji Electric** che ha puntato la sua attenzione su soluzioni di dimensioni ridotte con intelligenza a bordo: Small Intelligent Power Modules (IPM).
La figura 2 offre l'idea della costituzione e delle funzionalità offerte da questi moduli intelligenti. Obiettivo di queste soluzioni sono le applicazioni di pilotaggio di motori elettrici di potenza media utilizzati nel mondo consumer, per esempio lavatrici e lavastoviglie, o nel settore industriale. Questo mercato ha soprattutto una richiesta: elevata efficienza che gli possa consentire di dichiarare un prodotto "green".

Pcboards cresce e diventa mypcbshop

Lo **shop online** di circuiti stampati, veloce e conveniente

© 2016 laziendinacreativa.it

1 MONOFACCIA

2 DOPPIA FACCIA

4+ MULTILAYER

Al ALLUMINIO

- Consegna in **due giorni**
- Estrema **facilità** d'uso
- Alti standard **qualitativi**
- Convenienza **economica**
- NOVITÀ IN ARRIVO

Mypcbshop è l'evoluzione di Pcboards, il sito per acquisto online di circuiti stampati. La struttura è stata implementata per la vendita di nuovi prodotti e servizi, presto in arrivo. Dal monofaccia al multistrato di qualsiasi complessità, troverai in modo estremamente facile il prodotto di cui hai bisogno alla soluzione più conveniente. Potrai scegliere tra il servizio standard più economico e quello on demand che permette di selezionare liberamente le caratteristiche del circuito.

www.mypcbshop.com

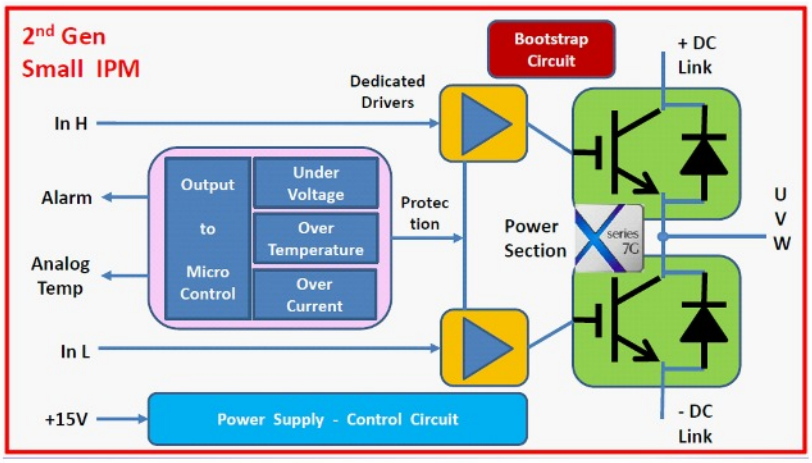


Figura 2: Struttura e funzionalità dei moduli intelligenti come presentati da Fuji Electric (per gentile concessione Fuji Electric)

Per rispondere a questa domanda Fuji mette in campo l'ultima generazione tecnologica dei suoi IGBT, la serie X che offre diversi vantaggi sulla generazione precedente:

- Ridotta dimensione del dice
- Densità di corrente più elevata
- Temperatura operativa superiore: 175°C
- Minori perdite di commutazione e di conduzione pur mantenendo una affidabilità superiore.

Insieme all'efficienza viene richiesta la possibilità di realizzare soluzioni sempre più intelligenti e a costi contenuti. L'elevata integrazione della soluzione proposta da Fuji Electric consente sicuramente di rispondere a questa esigenza riducendo al minimo la necessità di componenti esterni aggiuntivi.

Tecnologie Wide Band Gap

Parliamo delle tecnologie basate sul SiC (Silicon Carbide) e GaN (Gallium Nitride). Yole Developpement, che ha aperto con una dettagliata analisi del mercato, delle tecnologie emergenti e della applicazioni che guideranno lo sviluppo delle tecnologie per la potenza ha richiamato l'attenzione sul fatto che queste tecnologie sono ormai una realtà indiscutibile e che si apprestano a insidiare quella basata sul silicio partendo dalle applicazioni di fascia alta ma estendendosi con il suo maturare.

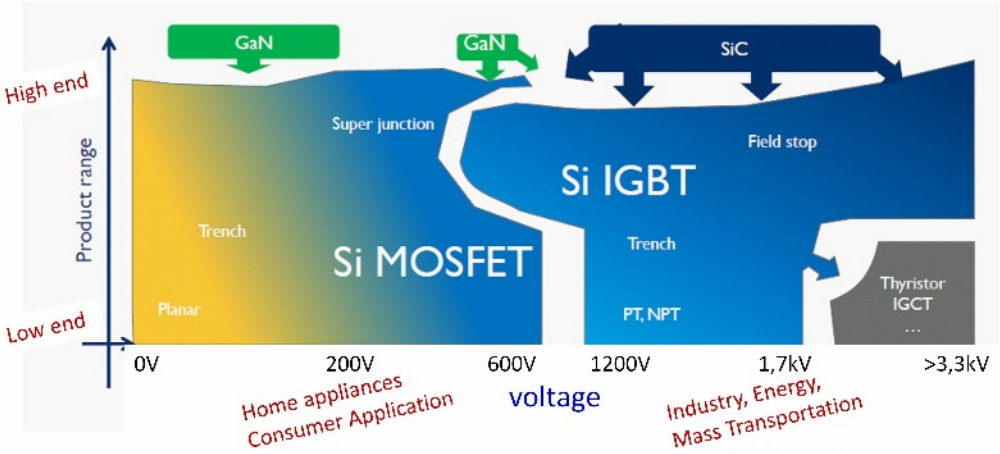


Figura 3: Secondo Yole Developpment le nuove tecnologie WBG -SiC e GaN - si preparano ad insidiare il predominio del silicio partendo dalle applicazioni di fascia altram(cortesia Yole Developpment)

un passo avanti
veloce, puntuale, dinamico

GIAMPER ELECTRONIC COMPONENTS CONNECTORS · FCI · JST · PHOENIX CONTACT INSPIRING INNOVATIONS · muRata INNOVATOR IN ELECTRONICS · Lelon · HARTING · EVERLIGHT

MIPOT · life.augmented · SINTER ITALY YOUR BATTERY PARTNER · Jauch · Kendeil · VARTA · PHOENIX MECANO

AMTEK · Weller · TXC · ZOV · Esterline SOURIAU PAGE · XIAMEN FARATRONIC CO.,LTD. · Panasonic · GP Batteries Instant Power · RESON

PANJIT SEMI CONDUCTOR · POSTEC ELECTRONICS CO.,LTD. · alpha · Tyco Electronics · TONE · ELBAG · GTRAB · as CONNECTION SYSTEMS · FCE

bulgin · arcolectric · Vilux Corporation · Hitachi AIC Inc. · fujipoly · Suntan · KSS · Iskra Iskra Sistemi · OMEGA · PANDUIT

GIAMPER ELECTRONIC COMPONENTS

GIAMPER S.R.L.
Via Nongole, 240 - 32100 - BELLUNO - Italy
Tel. +39 0437/927547 Fax +39 0437 920042
www.giamper.com giamper@giamper.com

Certificato n. 9160.GIAM
CSQ · IQNet · ISO 9001:2008

Su queste tecnologie aperto le danze **Rohm Semiconductors**, una delle prime aziende ad investire sulla tecnologia SiC e proporre sul mercato un MOSFET in questa tecnologia, che oggi è arrivata alla sua quarta generazione.
Rohm ha posto ai progettisti alcuni quesiti:

Avete nel vostro progetto ..

- una connessione seriale di MOSFET al Si da 650 o 800V?
- un MOSFET al Si da 1500V?
- una topologia complessa per raggiungere la tensione di blocco (blocking voltage) di cui avete bisogno?
- una topologia soft switching con IGBT?

Se la risposta è positiva ad almeno una di queste domande, la presentazione di Rohm dimostra che l'utilizzo di MOSFET-SiC offrirebbe indubitabili vantaggi sulla equivalente soluzione al silicio.

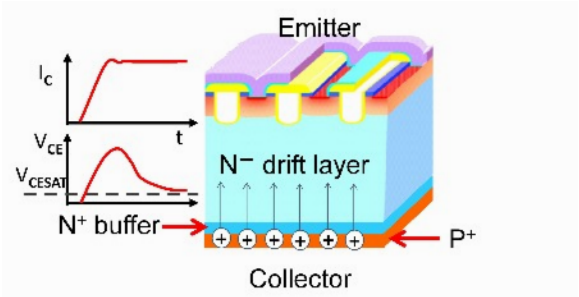


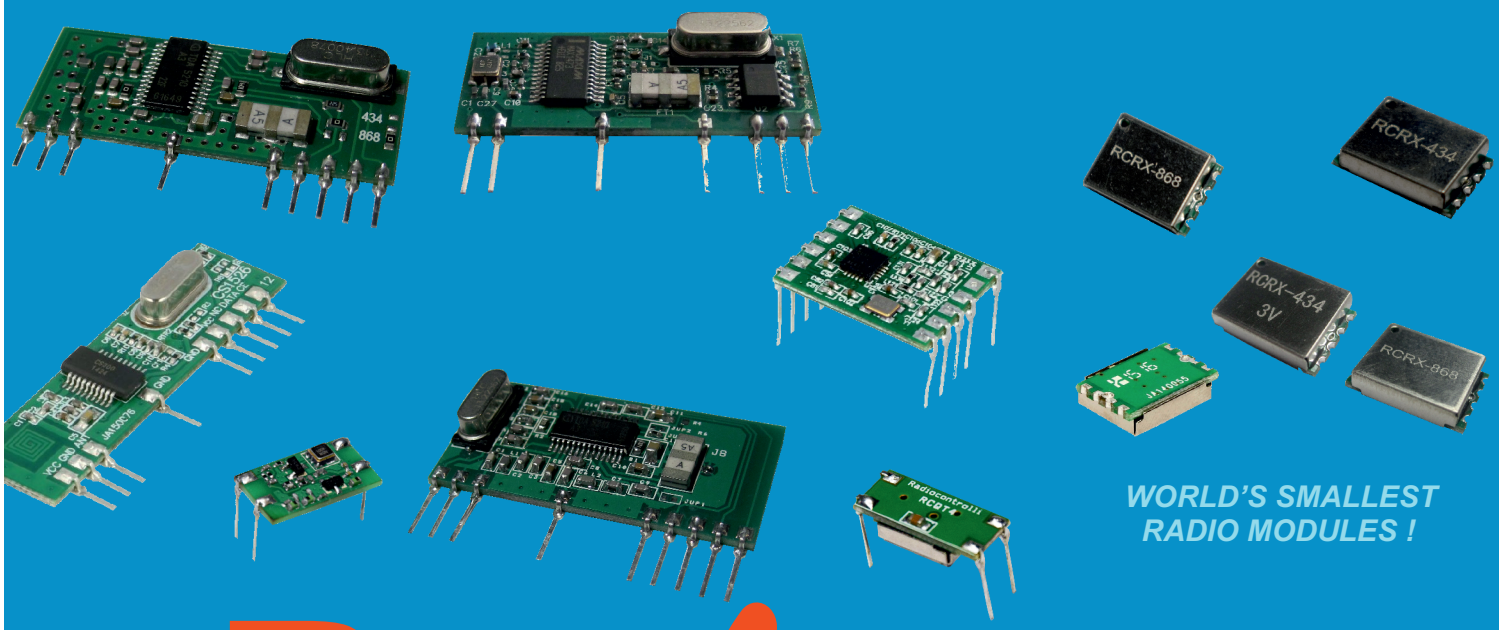
Figura 4: La struttura degli IGBT soffre di un inconveniente: il tempo allo svuotamento delle cariche (cortesia Rhom Semiconductors)

Un MOSFET SiC a 1200V può rispondere al primo quesito sostituendo i due MOSFET al Si con un solo dispositivo SiC. Un MOSFET SiC a 1700V può sostituire vantaggiosamente un MOSFET al Si da 1500V offrendo resistenze in conduzione decisamente migliori e tempi di commutazione più ridotti consentendo una maggiore efficienza di conversione. La stessa considerazione fatta per il primo punto vale per il terzo punto.
Infine, l'ultimo quesito pone l'attenzione sul fatto che gli IGBT soffrono di un inconveniente (vedi figura 4): il layer di drift degli IGBT deve essere inondato da portatori (+) prima di poter raggiungere il valore di VCE(sat), inconveniente non sofferto dai MOSFET che sono dispositivi unipolari e non necessitano della iniezione di cariche minoritarie.
Anche **USCi** (Universal Silicon Carbide international) ha portato all'attenzione dell'assemblea la stessa tipologia di argomentazioni mettendo in gioco la soluzione basata sulla loro struttura cascode, l'unione di un piccolo MOSFET al Si con il loro SiC-JFET.
Sulla tecnologia GaN si è invece focalizzata **Infineon** che, va ricordato, ha acquisito questa tecnologia con l'acquisizione di International Rectifier che ne era leader. L'attenzione di Infineon si è focalizzata sulla possibilità che offre il GaN nel raggiungere efficienze di conversione prossime al 99% con topologie molto meno complesse di quelle equivalenti al silicio. Nella stessa presentazione si è messa in evidenza l'ormai raggiunta totale affidabilità di questa tecnologia.

E la strumentazione

E' stata la volta di Tektronix esporre le problematiche che le nuove tecnologie GaN e SiC pongono ai progettisti dei sistemi di potenza quando devono affrontare le problematiche di misura nelle applicazioni di potenza. Le maggiori frequenza operative consentite da queste nuove tecnologie pongono dei limiti alla strumentazione attuale.

Moduli Radio 433.92MHz / 868MHz

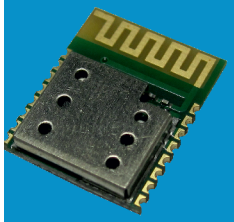


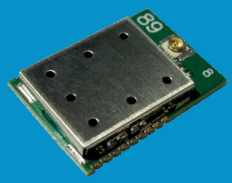
WORLD'S SMALLEST
RADIO MODULES !

Radiocontrolli

Wireless Modules

Moduli IOT

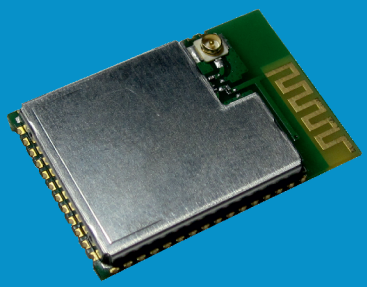




Moduli Bluetooth

Moduli LORA

Moduli Wifi



Soluzioni Radio Modem

www.radiocontrolli.com

Tecnologia sub-1 GHz per IoT

A cura di RadioControlli

Un interessante modulo transceiver in tecnologia sub-1 GHz ideale per applicazioni della Internet of things (IoT)..

La tecnologia sub-1GHz sta diventando una delle principali forze trainanti nello sviluppo di applicazioni di “Internet delle cose” (IOT).

I principali vantaggi di questa tecnologia sono:

- **Il Basso consumo**

Questa è sempre stata la caratteristica predominante delle applicazioni sub 1GHz. Con le nuove tecnologie abbiamo consumi in sleep mode inferiori ad 1 µA.

- **Il Lungo Raggio di azione.**

Questa caratteristica è ormai diventata una realtà in quanto con le nuove tecnologie si possono raggiungere distanze di svariati km ed inoltre, occupando le bande ISM sub 1GHz, si evita il molto più affollato mondo 2.4GHz, dove la connessione Wi-Fi, il Bluetooth, ZigBee ed altri protocolli wireless operano.

RadioControlli SRL ha sviluppato un transceiver denominato **RC-CC1310-868**, basato sul chip Texas Instruments CC1310, è ideale per essere utilizzato in applicazioni IOT.

Figura 1: Il modulo RadioControlli RC-CC1310-868

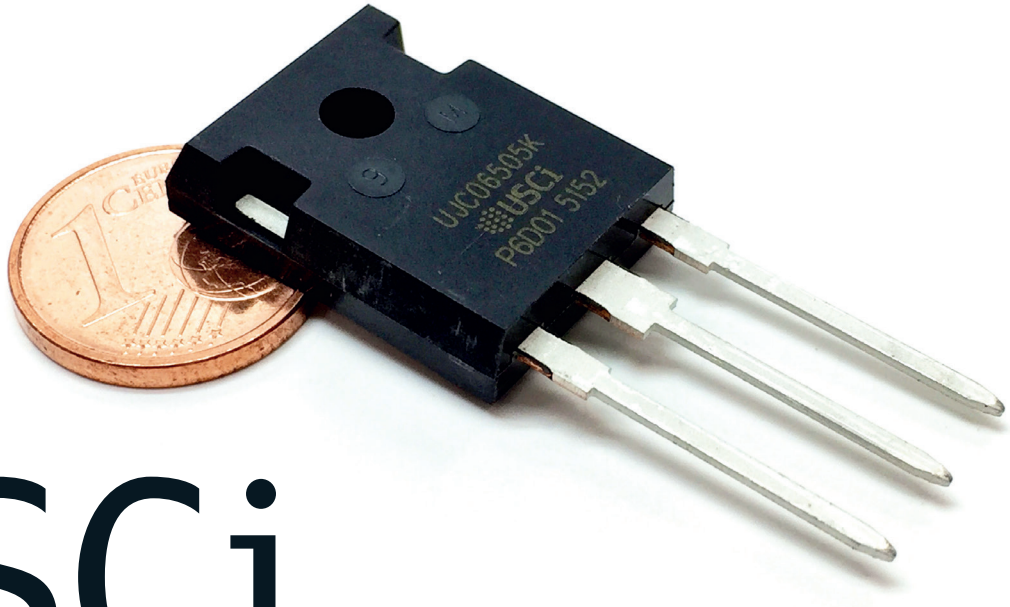
Il modulo RadioControlli RC-CC1310-868

Vediamo alcune caratteristiche peculiari:

1. Il consumo di questo dispositivo è 5,5mA in ricezione e 23.5mA in trasmissione at +14dBm (13.4 at +10dBm); in sleep mode il consumo è 0.6microamp.
2. La sensibilità di questo dispositivo è pari a -110dBm con un data rate uguale a 50kbps. Tale parametro arriva a -124dBm con un data rate uguale a 625bps. Interferenze da altre comunicazioni wireless possono essere superate con 90dB di blocco. La potenza del segnale RF può arrivare a +14dBm.
3. Package di piccole dimensioni per montaggio SMD (15 x 22 mm),con schermo metallico.
4. Modulo certificato CE

INNOVAZIONE

OTTENERE DI PIÙ CON MENO



USCi
United Silicon Carbide, inc.

Come con i Cascode Silicon Carbide di USCi: prestazioni nettamente superiori a pari dimensioni, possibilità di utilizzare un circuito di pilotaggio standard e un Body Diode con recovery quasi ideale.

Elettromeccanica ECC S.p.A.

Via F.lli Rosselli, 33
20090 Trezzano s/N
(MI) Italy

Tel. +39 02 4844181
Fax +39 02 4450119

www.eccmec.it
vendite@eccmec.it

Utilizzando questo tipo di modulo radio, RadioControlli ha sviluppato una applicazione denominata RCQ3-868. Si tratta di una applicazione ALL IN ONE composta dalle seguenti funzionalità:

Radio Modem 868MHz

Questo modem wireless opera in ISM band 868MHz, è molto semplice da utilizzare e si tratta di un vero RS232 link wireless con un data rate max di 100kbps.
Può essere utilizzato dove necessita una comunicazione half duplex wireless, la portata è pari a circa 400-500 metri in open field.

Il modem può operare nelle seguenti modalità:

One to one: per comunicazioni punto punto.

One to many: dove il modem master pilota contemporaneamente “n” modem slave.

Many to one: Dove “n “ modem trasmettono dati ad un modem Master.

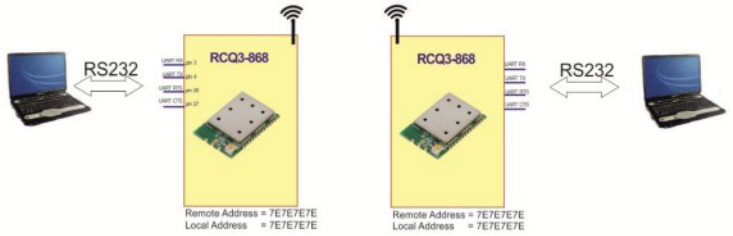


Figura 2: RS232-Wireless Modem

Wireless Switch

E’ un 8 canali wireless switch module con funzionalità di accoppiamento. Nell’esempio in figura 3 (configurazione one to one), premendo K1 del modulo A, sarà attivata l’uscita OUT1 del modulo B e viceversa, premendo K1 del modulo B, sarà attivata l’uscita OUT1 del modulo A.

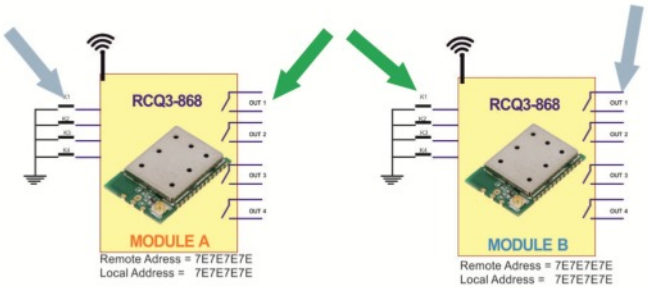


Figura 3: Wireless Swicth

Wireless Controller

E’ un modello wireless controller a 4 canali. Questa funzionalità permette di controllare da remoto lo stato logico (aperto o chiuso) di N. 4 ingressi.

Wireless Actuator Module

E’ un attuatore wireless per home automation. E’ possibile, inviando dei semplici comandi da interfaccia seriale RS232, controllare 4 canali in modalità bistabile e 4 canali in modalità monostabile. L’unità trasmettitore può essere utilizzata utilizzando un normale PC, Raspberry oppure Arduino.

Per informazioni: www.radiocontrolli.com - sales@radiocontrolli.com - Tel.+3908231545993

Espandiamo Raspberry Pi

di Ivan Scordato

Alcune volte, potremmo trovarci nella spiacevole situazione di non avere abbastanza pin GPIO a disposizione sul nostro Raspberry Pi, non potendo collegare tutti i sensori, moduli, pulsanti e relè che vogliamo. In questo articolo vedremo alcune soluzioni per espandere Raspberry Pi ed un esempio pratico di utilizzo del circuito integrato MCP23017.

Il Raspberry Pi ha un **connettore GPIO con 40 pin, il Raspberry Pi 3** possiede le stesse dimensioni e pinout **GPIO** del Raspberry Pi 2, con la sola differenza di avere un layout leggermente differente per l'integrazione dei nuovi componenti hardware. La GPIO (General Purpose Input/Output) come dice il nome, è una porta generica di input/output collegata direttamente al processore che permette di collegare qualsiasi dispositivo che abbia un input/output digitale, potendo realizzare le più disparate applicazioni, come ad esempio controllare dei relè e leggere la temperatura da un sensore. Essendo un'interfaccia digitale, può inviare e ricevere soltanto segnali digitali, cioè alternanze, nel nostro caso, di 0 e 3.3 volt. Questo significa che se avessimo la necessità di dover utilizzare dei sensori o interfacce analogiche, è necessario utilizzare un convertitore analogico-digitale (ADC).

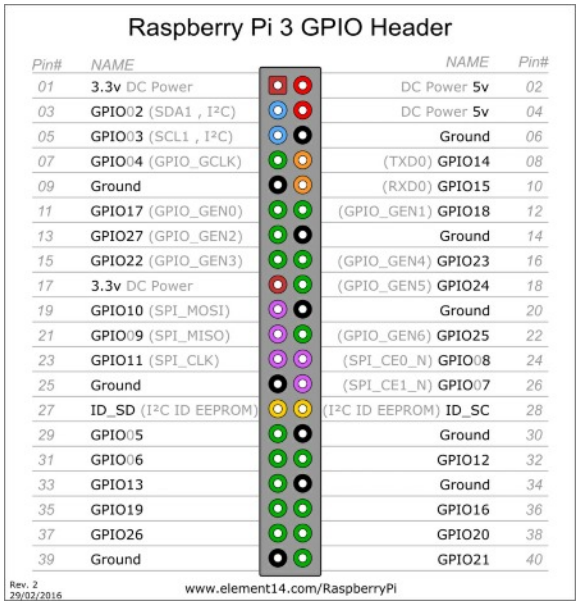


Figura 1: Pinout connettore GPIO Raspberry Pi 3

La possibilità di poter utilizzare questi pin per integrare quello di cui abbiamo bisogno in un determinato progetto o sistema personalizzato, è uno dei motivi principali per i quali il Raspberry Pi viene utilizzato nel campo della sperimentazione e progettazione di sistemi personalizzati.
Bisogna prestare attenzione che i pin GPIO del Raspberry Pi lavorano a 3.3 V e collegare qualcosa che "funzioni" a 5 V su un pin GPIO equivale a compromettere il processore.

ESPANSIONE DEI PIN GPIO

Come accennato nell'introduzione, è possibile che a volte i pin nativi della board non siano abbastanza numerosi da permetterci di realizzare un progetto che necessita di più **IN/OUT**.
Oppure il motivo per il quale si decide di espandere i pin potrebbe essere anche quello di volere realizzare una particolare breakout di collegamento, utilizzando un componente aggiuntivo per scelta progettuale.

Per espandere i pin GPIO del Raspberry Pi esistono diverse soluzioni. Nel caso in cui dovessimo collegare diversi pulsanti o relè ai pin GPIO, ma non vogliamo o più semplicemente non possiamo permetterci di collegarli direttamente al connettore GPIO, la soluzione che voglio consigliarvi è quella di utilizzare il circuito integrato MCP23017.

CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO INTEGRATO MCP23017

Il MCP23017 viene prodotto da Microchip, ed è un expander di input/output che sfrutta il protocollo di comunicazione I2C, mettendo a disposizione 16 porte di I/O digitali.
Il range di voltaggio di funzionamento del chip è di *1.8 - 5.5 V*, risultando così perfetto per essere utilizzato in diversi circuiti con diverse configurazioni.
Un altro aspetto interessante è anche quello di poter collegare insieme fino ad otto MCP23017, ottenendo 128 porte digitali di IN/OUT, gestibili sempre tramite i due fili del bus I2C.

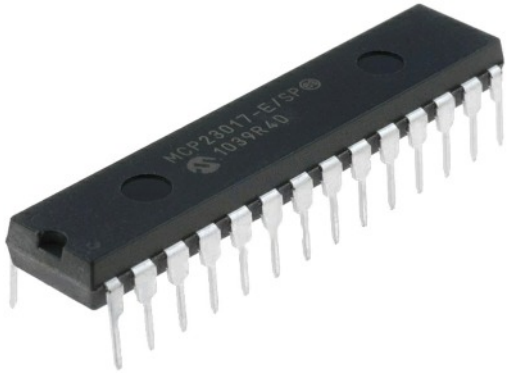
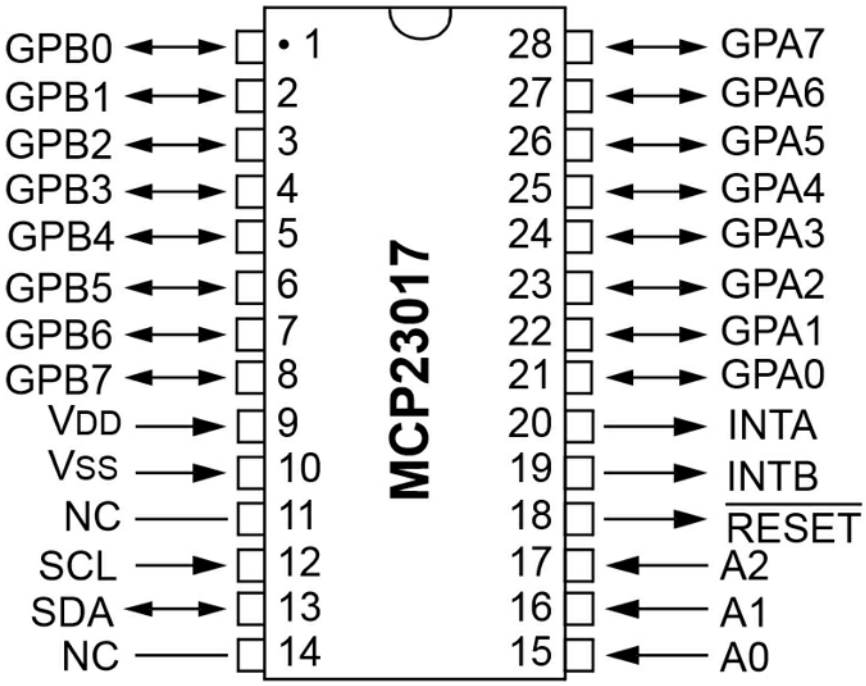


Figure 2 e 3: MCP23017 e Pinout



IN PRATICA

In questo breve articolo vedremo come espandere Raspberry Pi 3, ma daremo le informazioni necessarie per poter espandere tutta la gamma di Rapberry in commercio (dal primissimo Raspberry Pi, fino a Raspberry Zero).

CONFIGURAZIONE SOFTWARE

Prima di potere utilizzare il MCP23017 con il nostro Raspberry Pi 3, dobbiamo abilitare il bus I2C tramite la configurazione di sistema, quindi sul terminale del Rpi digitiamo:

```
sudo raspi-config
```

Tramite l'interfaccia visuale, spostiamoci in Advanced Option e dopo avere abilitato il bus I2C, riavviamo il sistema per rendere effettive le modifiche:

```
sudo reboot
```

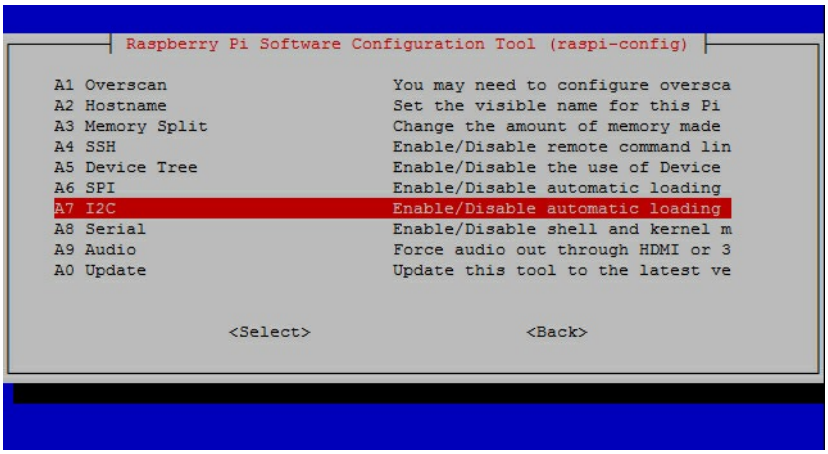


Figura 4: Abilitazione bus I2C

Adesso, sempre da terminale, eseguiamo i seguenti comandi per assicurarci che tutti i pacchetti siano correttamente installati ed aggiornati:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo apt-get dist-upgrade
```

Installiamo SMBUS e il kit di sviluppo per Python:

```
sudo apt-get install python-smbus python3-smbus python-dev python3-dev
```

Installiamo i2c-tools:

```
sudo apt-get install i2c-tools
```

Per fare in modo che il software di gestione del bus I2C si avvii automaticamente all'accensione del Raspberry Pi, dobbiamo aggiungere una riga di testo contenente il comando corretto, quindi digitiamo:

```
sudo nano / etc / modules
```

Spostiamo il cursore fino ad arrivare all'ultima riga del file e aggiungiamo il seguente comando:

```
i2c-dev
```

Usciamo salvando le modifiche.
Adesso aggiungiamo l'utente pi al gruppo I2C, digitando sul terminale:

```
sudo adduser pi i2c
```

Una volta conclusi questi passaggi, riavviamo il sistema:

```
subo reboot
```

CONFIGURAZIONE DI SISTEMA

Per collegare il chip MCP23017 al Raspberry Pi, bisogna seguire la Figura 5 di collegamento:

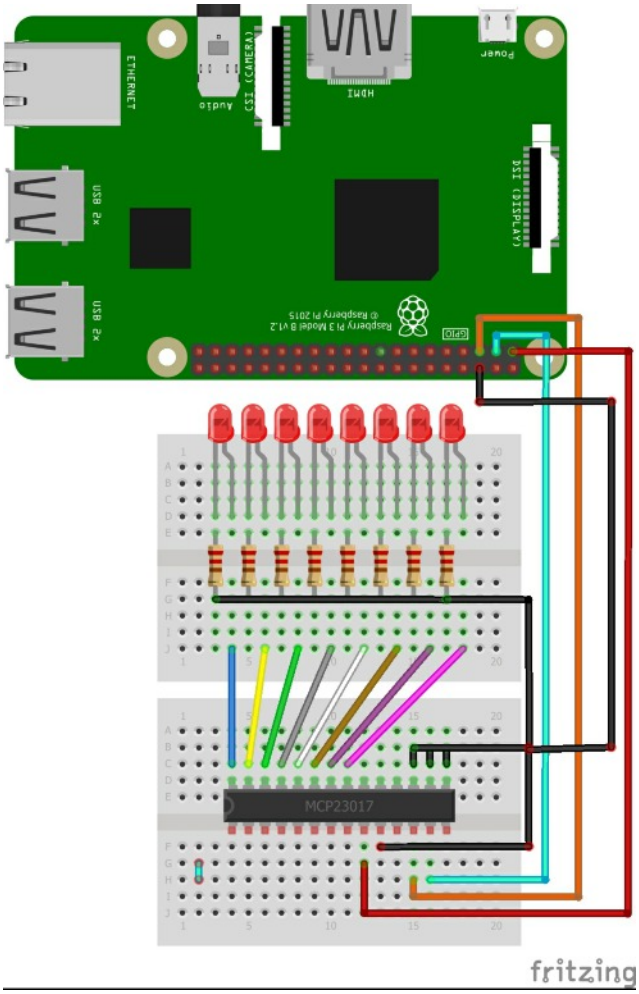


Figura 5: Immagine di collegamento

Come avrai notato, non è stato necessario collegare alcuna resistenza di pullup sul bus i2c, in quanto queste resistenze sono già presenti sul circuito stampato del Rpi 3. L'immagine di collegamento propone una scheda Raspberry Pi 3, al quale è collegato un MCP23017 tramite bus i2c, al quale sono stati collegati dei led per l'esempio pratico. In questo esempio pratico ci concentreremo sul controllo delle uscite. Dopo avere collegato correttamente il circuito, potremo utilizzare questo codice scritto in Python per eseguire un test dell'expander:

```
1.      import smbus
2.      import time
3.
4.      bus = smbus.SMBus(1)
5.
6.      DEVICE = 0x20 # Indirizzo MCP23017 (A0-A2)
7.      IODIRA = 0x00
8.      OLATA  = 0x14 # Registro degli output
9.      GPIOA  = 0x12 # Registro degli input
10.
11.     # Imposta tutti i pin GPA pins come output impostando tutti
12.     # I bit dei registri a 0
13.     bus.write_byte_data(DEVICE,IODIRA,0x00)
```

```
14.
15.     # Imposta tutti I pin di output a 0
16.     bus.write_byte_data(DEVICE,OLATA,0)
17.
18.     for MyData in range(1,8):
19.       # Conta da 1 a 8: in binario conterà da 001 a 111
20.       bus.write_byte_data(DEVICE,OLATA,MyData)
21.       print MyData
22.       time.sleep(1)
23.
24.     # Imposta tutti i pin a 0
25.     bus.write_byte_data(DEVICE,OLATA,0)
```

Come accennato in precedenza, per il nostro esempio abbiamo utilizzato un Raspberry Pi 3, ma tutto ciò riportato funziona con tutta la gamma di Raspberry, tranne la prima versione del Raspberry Pi con 256 MB di RAM, dove dovrete cambiare la riga:

```
4.      bus = smbus.SMBus(1)
```

in questa maniera:

```
4.      bus = smbus.SMBus(0)
```

Il codice è abbastanza semplice ed intuitivo grazie anche al fatto che è stato commentato, ma spieghiamo ugualmente il suo funzionamento passo passo. Prima di tutto importa le librerie **smbus** e **time** e subito dopo crea un oggetto denominato "bus".
Setta tutti i pin GPA come output e tramite un ciclo for conteggia da 1 a 8, impostando ogni pin GPA, nello stato logico 1, uno per volta con un intervallo di un secondo. Infine imposta tutti in pin a zero. Una volta salvato e avviato il programma, vedrai i LED accendersi in sequenza. Se non avete la possibilità di utilizzare il bus I2C in quanto siete costretti a dovere espandere i pin del vostro Raspberry Pi lontano dalla board, esiste la versione con comunicazione seriale: MCP23S17.

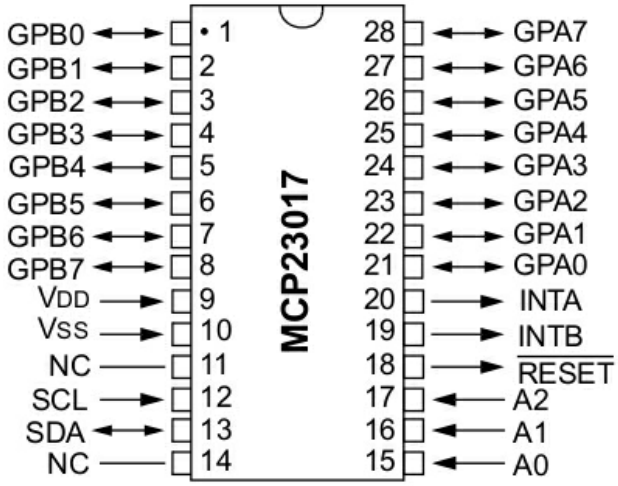


Figura 6: Pinout MCP23S17

Questa versione, a differenza della versione che abbiamo visto in precedenza, può essere gestita tramite protocollo seriale, ovviando al problema della distanza massima di collegamento supportata dall' I2C. Come sicuramente avrete notato dall'immagine, il Pinout di quest'ultimo componente è molto simile a quello proposto in precedenza, tranne naturalmente per la presenza dei pin per la comunicazione seriale.
Nel caso in cui avete già finito il vostro progetto, e vi siete resi conto del fatto che vi basta un pin expander con soltanto 8 IN/OUT piuttosto che 16, potreste optare per il **MCP23008**.

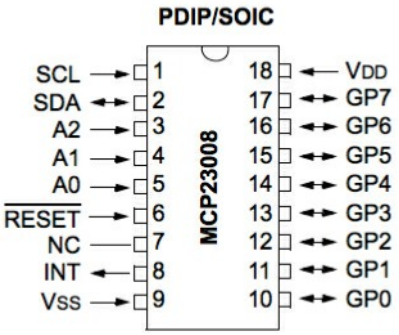


Figura 7: Pinout MCP23008

Un consiglio che posso dare è quello di ottimizzare il più possibile l'utilizzo dei pin che si hanno a disposizione. Ad esempio, se non ho bisogno di un'accuratezza particolarmente elevata per la misurazione della temperatura e umidità ambientale, piuttosto che optare per due sensori separati, utilizzare un DHT22 che permette di misurare entrambi. Oppure opto per dei sensori I2C.

CONCLUSIONE

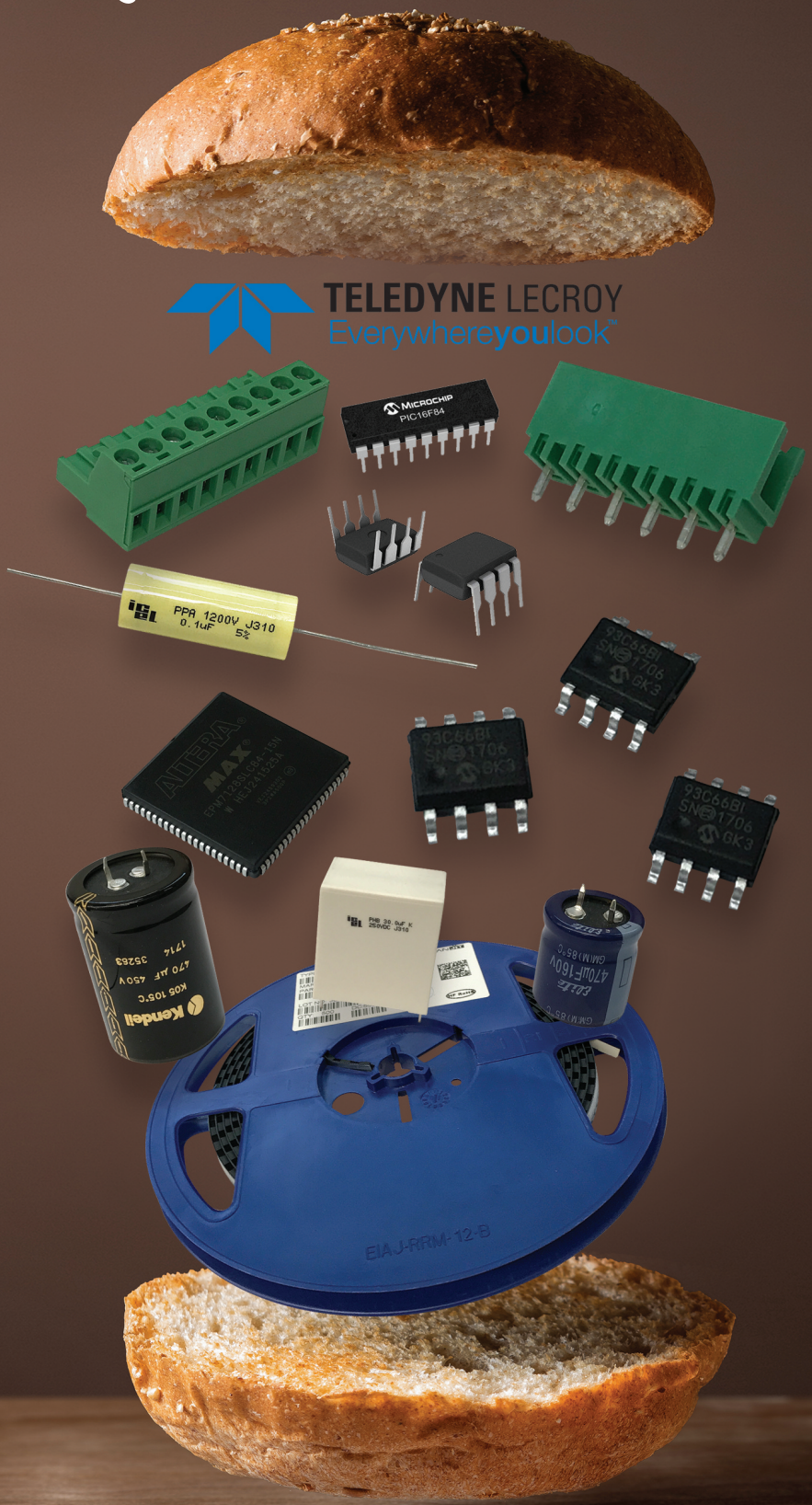
In questo articolo abbiamo visto come è possibile aumentare il numero di pin disponibili sul nostro Raspberry Pi 3 ed un esempio pratico con il pin expander MCP23017. Per l'esempio presentato abbiamo utilizzato un codice scritto in Python, ma è possibile scegliere il linguaggio di programmazione che si preferisce. Per la gestione del bus I2C con il Raspberry Pi esistono delle librerie ben fatte che potrebbero facilitare di molto il lavoro, come ad esempio la libreria WiringPi o OpenElectrons_i2c.

Vematron

COMPONENTI ELETTRONICI INDUSTRIALI

www.vematron.it · info@vematron.it

Gli ingredienti dell'elettronica



Ufficio Padova
tel. +39.049.88.62.911
fax +39.049.88.62.911
padova@vematron.it

Vematron S.r.l.
via Mons. Colombo,
21053 Castellanza (Va)
Tel. +39.0331.50.40.64
fax +39.0331.50.53.80

Ufficio Bologna
tel. +39.051.75.60.03
fax +39.051.35.11.46.2
bologna@vematron.it

L'affidabilità dell'hardware alla base della sicurezza IoT

***di** Mark Patrick, Mouser Electronics* - www.mouser.it

Al crescere della diffusione delle applicazioni IoT (Internet of Things), le problematiche legate alla sicurezza rivestono un'importanza sempre più critica.

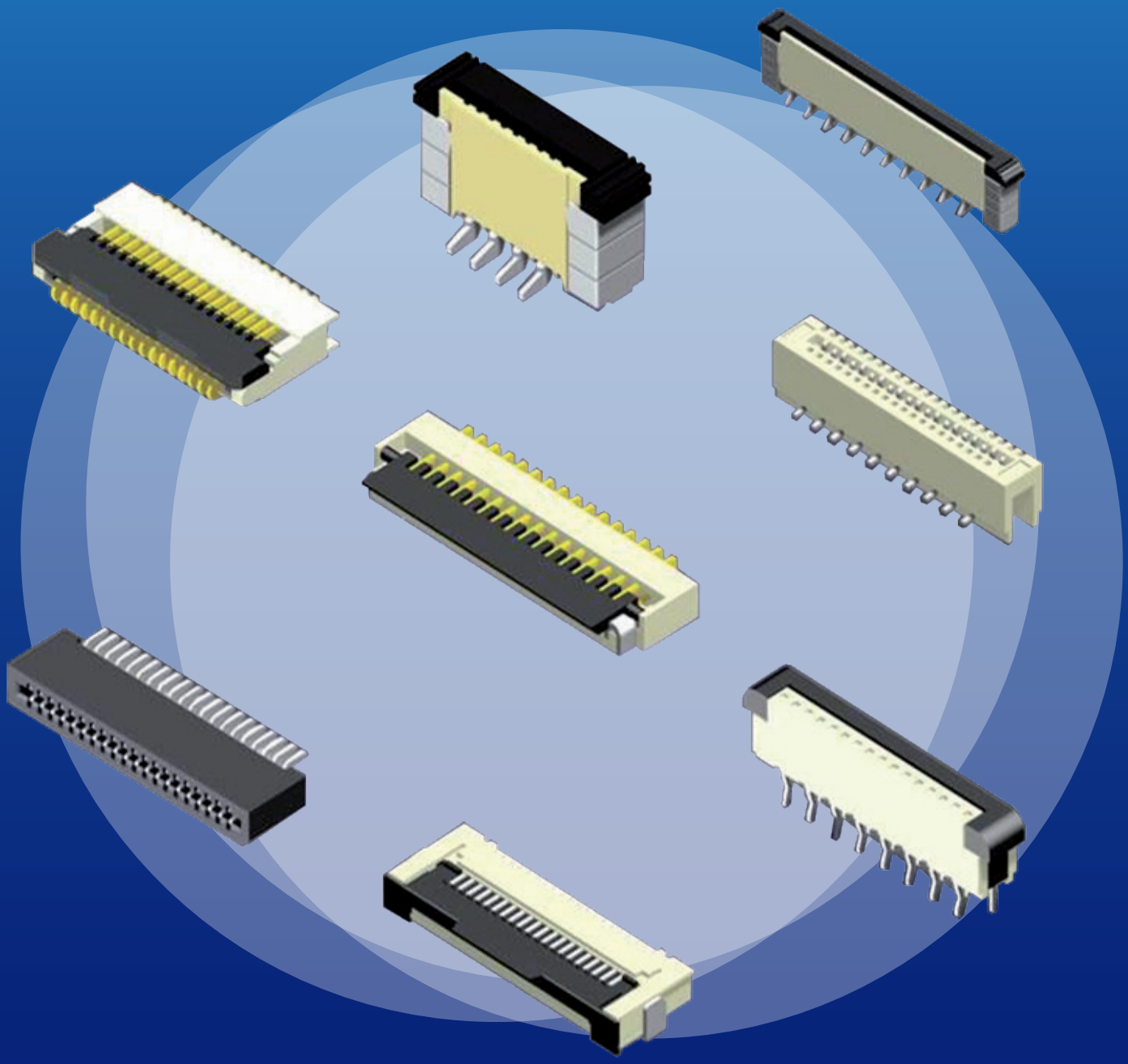
La standardizzazione delle modalità di connessione e dei protocolli connessa all'adozione delle tecnologie IoT contribuisce ad aumentare il rischio di minacce contro i dispositivi e di riflesso, contro le reti che erogano i servizi a cui accedono tali dispositivi. Un certo numero di minacce è già noto, come, ad esempio, l'accesso (ovviamente illegale) agli autoveicoli attraverso i sistemi di infotainment connessi a Internet, oltre a una pluralità di attacchi condotti contro dispositivi usati in ambito industriale e domestico, e persino contro giocattoli.
In molti casi gli accessi non autorizzati sono condotti con tecniche elementari a causa della sostanziale inadeguatezza delle misure di protezione messe in atto dai produttori. I dispositivi, infatti, spesso vengono consegnati corredati da un password standard e quindi deducibile con una certa semplicità. Le app utilizzate per la programmazione dei dispositivi IoT spesso contengono informazioni relative alle loro strutture interne dei dati, mettendo in tal modo a disposizioni utili informazioni ai potenziali aggressori.
Focalizzando la loro attenzione sui dispositivi e sugli endpoint (punti terminali) IoT, i potenziali aggressori possono condurre attacchi di diverso tipo, dalla semplice osservazione, finalizzata all'acquisizione di informazioni utili per un attacco su ampia scala contro l'infrastruttura, alla manipolazione diretta dei dispositivi o della rete stessa. Da qui la necessità di un'architettura per i dispositivi IoT realizzata a partire da una root of trust (RoT), ovvero una radice da cui inizializzare la catena di fiducia.

Root of trust

Una "*root of trust*" permette di impostare comunicazioni sicure solamente con utenti e applicazioni certificate, riducendo le possibilità per gli aggressori di inviare messaggi a un dispositivo che potrebbero comprometterne la sicurezza. La RoT mette anche a disposizione una metodologia che consente alla rete di autenticare i dispositivi al fine di impedire agli aggressori di utilizzare le loro risorse hardware per penetrare nei sistemi "imitando" dispositivi approvati.

Le chiavi e i certificati utilizzati dai protocolli sicuri devono essere immagazzinate in memoria. Ciò richiede la disponibilità di un'area di memoria separata da quella utilizzata per i dati dell'applicazione. Per essere fidate (trusted) queste chiavi e certificati devono non solo essere valide ma anche protette contro tentativi di ispezione per mezzo di circuiti sicuri presenti nell'hardware che impediscano il recupero di informazioni (readout) da parte di utenti non autorizzati. I processori crittografici completano l'implementazione fornendo il supporto diretto per i protocolli richiesti per autenticare e comunicare in modo sicuro con il dispositivo senza correre il rischio di svelare certificati e chiavi segrete a un altro software che gira sul dispositivo.

FFC & FPC CONNECTORS



Welt Electronic, azienda leader nella distribuzione di componenti elettronici dal 1985, è un nome di riferimento nel settore Industrial. Un'esperienza basata su approfondite conoscenze di natura tecnica, grande professionalità di Partner Leader del settore di COMPONENTISTICA ELETTRONICA, l'Industrial Division è in grado di intravedere ed anticipare le necessità e gli sviluppi futuri del mercato. Grazie ad un'ampia gamma di prodotti standard e custom di alta qualità ed un servizio tempestivo ed economico, soddisfa le richieste anche dei clienti più esigenti.

AMTEK

Welt Electronic
electronic components distribution

Welt Electronic Spa - Via della Treccia, 33 - 50145 Firenze - Italy - T. +39 055 302631 weltelectronic.it info@weltelectronic.it

Sebbene lo scarso livello di sicurezza dei primi dispositivi IoT sia stato oggetto di numerose critiche, le infrastrutture basate sul concetto di "root-of-trust" esistono da tempo e sono diffuse su larga scala. Un esempio è la rete di telefonia mobile digitale, progettata per supportare il GSM e i successivi standard 3GPP che prevede l'integrazione di robuste funzioni di sicurezza come parte fondamentale della sua struttura.

Per poter accedere alla rete cellulare wireless, ogni telefono deve includere un modulo SIM (Subscriber Identity Module) grazie al quale gli operatori possono autenticare e comunicare con l'handset o il dispositivo. Una struttura hardware del tutto simile è rappresentata dal modulo TPM (Trusted Processor Module), sviluppato in origine per i personal computer e ora utilizzato in un gran numero di prodotti embedded come ad esempio i terminali POS (Point Of Sale).

L'architettura PKI (Public Key Infrastructure)

Il nucleo centrale di questi moduli è rappresentato dall'architettura PKI (Public Key Infrastructure). Si tratta di un'architettura che mette a disposizione un certo numero di funzionalità atte a supportare le varie esigenze di sicurezza dei dispositivi IoT che ha iniziato a diffondersi non solo in dispositivi sviluppati per telefoni cellulari e PC, ma anche in altre tipologie di sistemi embedded di dimensioni ridotte.

L'architettura PKI ruota attorno al concetto di crittografia asimmetrica, nella quale documenti e altri oggetti software sono firmati e verificati utilizzando una combinazione di chiavi pubbliche e private. I concetti matematici alla base dell'architettura PKI tendono a far sì che risulti molto difficile ricavare una chiave privata da una chiave pubblica associata. La chiave pubblica può essere divulgata liberamente, mentre la chiave privata deve essere protetta. All'interno di un dispositivo embedded, l'elemento base ideale è rappresentato da un processore crittografico con memoria protetta. Un esempio è rappresentato da PIC24FJ128GB204, membro della famiglia di microcontrollori PIC 24F GB2 di Microchip Technology dotato di 128kB di RAM on-chip e supporto per la crittografia hardware.

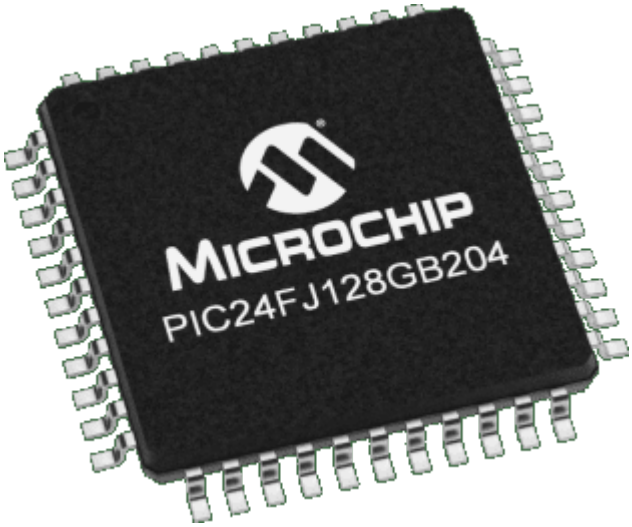


Figura 1: PIC24FJ128GB204 di Microchip

Una funzionalità chiave di un processore di un modulo hardware fidato è assicurare che in fase di avvio (boot) il dispositivo faccia girare solo codice autorizzato e che intrusi sconosciuti non siano stati in grado di comprometterlo. Questa procedura va sotto il nome di avvio sicuro (secure boot). Nel momento in cui il dispositivo si avvia e legge il codice dalla ROM (Read Only Memory) presente

TESTING INSPECTION CERTIFICATION ACADEMY

MARCHIO TÜV

PROVE DI LABORATORIO

INDUSTRIA 4.0

FORMAZIONE TECNICA

SOSTENIBILITÁ

AUTOMOTIVE

SISTEMI DI GESTIONE

MARKET ACCESS

REAL ESTATE

MARCATURA CE

FOOD

VERIFICHE TECNICHE 81/08

TÜV INTERCERT SAAR

tuvintercert.it

a bordo, verifica che ciascuna delle principali sezione del software sia stata firmata da un fornitore autorizzato. Il fornitore utilizza una chiave privata per firmare il blocco di codice. Questo processo di firma genera una funzione di hash unidirezionale del codice stesso abbinata alla chiave privata. Il componente hardware fidato esamina la funzione hash per verificarne l'autenticità. Ogni variazione al codice sorgente dell'applicazione (codebase) deve essere firmata utilizzando una chiave appropriata che il modulo fidato verifica prima di proseguire nell'operazione di installazione o aggiornamento.

Se il dispositivo incontra un blocco di codice firmato in maniera non corretta, solitamente arresterà il caricamento del software interessato e potrà trasferirsi in uno stato di ripristino cercando di ottenere codice autorizzato dal fornitore originale – eventualmente ritornando al codice installato in fabbrica memorizzato nella ROM – e inviando un alert, se abilitato, a un server.

Sebbene sia possibile implementare alcune forme di boot sicuro senza ricorre a un modulo hardware fidato, risulta difficile garantire l'arresto corretto del processo di boot nel caso in cui un eventuale intrusore sia riuscito a penetrare a una certa profondità nel firmware. Il processore presente nel modulo fidato può "imporre" la sicurezza eseguendo la decrittazione delle componenti principali del firmware per conto del processore host solamente se la funzione di hash è corretta e rifiutando il servizio di decrittazione a qualsiasi componente software che non abbia una funzione di hash o una chiave corrette. Grazie alla possibilità di proteggere le chiavi presenti a bordo del chip e di impedirne la modifica o l'estrazione di informazioni da parte di un potenziale intrusore, la gamma di FPGA basate su flash di Microsemi come ad esempio i dispositivi della serie SmartFusion, possono essere usate per supportare sia un avvio sicuro sia altre funzioni di sicurezza.

Figura 2: SmartFusion2 SoC FPGA di Microsemi

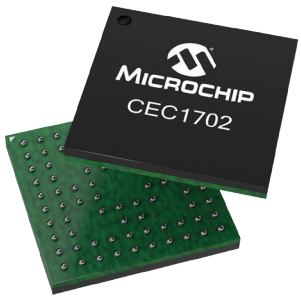
Una volta avviato in modo sicuro il dispositivo, quest'ultimo può autenticarsi sulla rete utilizzando I meccanismi previsti dall'architettura PKI. Solitamente il dispositivo imposterà comunicazioni sicure utilizzando un protocollo come TLS (Transport Layer Security), un'aggiunta al diffusi protocollo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol). I certificati con firma digitale memorizzati all'interno del modulo hardware fidato forniscono ai server la garanzia che stanno comunicando con una risorsa conosciuta. Il certificato effettivo è memorizzato all'interno del modulo fidato per cui solamente i dati accessibili pubblicamente sono disponibili sulla rete e sul bus interno del dispositivo al fine di impedire agli aggressori di sfruttare tecniche di intercettazione.

In assenza di un modulo hardware fidato, un potenziale aggressore potrebbe utilizzare un analizzatore logico o strumenti similari per effettuare il sondaggio (probing) della memoria del dispositivo e ottenere i certificati e le chiavi segrete che possono essere utilizzate per effettuare lo spoofing (ovvero inserirsi nel dialogo utilizzando una falsa identità) nei confronti dei server di rete.

Autenticazione e Crittazione Senza Problemi

Microcontroller CEC1702 per crittografia hardware-enabled

L'MCU CEC1702 offre la possibilità di autenticazione e crittazione senza probemi per applicazioni connesse, oltre ad una grande facilità di utilizzo.



Caratteristiche del Prodotto

- Basso consumo
- Potente microcontroller 32-bit programmabile
- Suite per crittografia hardware di facile utilizzo per crittazione, autenticazione e possibilità di chiavi pubbliche/private
- Programmazione personalizzabile

Aspetti salienti

- Supervisore di sicurezza
- Può sostituire preesistenti microcontroller
- Aggiunge l'autenticazione con solo un piccolo costo aggiuntivo
- Può essere utilizzato come coprocessore standalone per la sicurezza

microchip DIRECT
www.microchipdirect.com

MICROCHIP

www.microchip.com/CEC1702

Il nome e logo Microchip ed il logo Microchip sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e altri Stati. Tutti gli altri marcbi industriali menzionati nel presente documento appartengono ai rispettivi titolari. © 2017 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti registrati. DS00002386A. MEC2165Ita08/17

Per contro, un dispositivo IoT deve essere sicuro che sta ricevendo comandi solamente da altri dispositivi o server di cui possa fidarsi. Poiché il modulo hardware fidato ha proceduto alla verifica dei certificati di questi altri dispositivi in base alle chiavi contenute nella memoria protetta, il dispositivo può essere sicuro che sta comunicando solamente con sistemi autorizzati.

Nel momento in cui cambiano i profili del servizio, l'utilizzo degli scambi basati sull'architettura PKI consente l'aggiunta o l'eliminazione di certificati. Ciò non solo consente di migliorare i servizi nel tempo, ma permette anche di eliminare dall'elenco delle risorse fidate sistemi che non fanno più parte della rete o la cui compromissione è nota.

Sfruttando le esperienza acquisite e l'infrastruttura tecnologica sviluppata per la telefonia mobile e le reti di elaborazione, i produttori di dispositivi ioT possono conseguire notevoli vantaggi per lo sviluppo di una base sicura per i loro prodotti. La disponibilità di dispositivi come ad esempio i microcontrollori della famiglia PIC24 GB2 di Microchip e gli FPGA basati su flash di Microsemi permette ai produttori di dispositivi IoT di accedere senza problemi a quelle tecnologie, fornendo quindi una solida base per la sicurezza delle applicazioni IoT.

Il Tuo specialista di riferimento

CONSORTIUM

CONSORTIUM

www.consortiumsrl.com

COMELEC

Piemonte, Val D'Aosta

Corso Torino, 87/D
10090 Ferriera di Buttigliera Alta (TO)
Tel. +39 0119367757 r.a.
Fax +39 0119366486
info@comelec.it
www.comelec.it

CONSORTIUM IPOTESI
Lombardia
Via Don Volpi, 63
21047 Saronno (VA)
Tel. +39 029622235
Fax +39 0273960600
info@ipotesielettronica.com
www.ipotesielettronica.com

CONSORTIUM GIAMPER
Triveneto
Via Nongole, 240
32100 Castion (BL)
Tel. +39 0437927547
Fax +39 0437920042
giamper@giamper.com
www.giamper.com

CONSORTIUM GARDELLAELETTRONICA
Liguria
Via Lungobisagno Istria, 33-1°p.
16141 Genova
Tel. +39 0108414.1
Fax +39 0108414212
info@gardellaelettronica.it
www.gardellaelettronica.it

CONSORTIUM ALTA
Emilia Romagna, Toscana, Umbria
Via E. Conti, 19
50018 Scandicci (FI)
Tel. +39 05575941
Fax +39 0557594333
Skype alta.srl.Firenze
alta@altasrl.com
www.altasrl.com

CONSORTIUM ELECTRONICPOINT
Marche, Lazio, Abruzzo, sud Italia
Via D. Lupatelli, 64
00149 ROMA
Tel. +39 065500218
Fax +39 0655269996
info@electronicpointsrl.it
www.electronicpointsrl.it

TELEINDUSTRIALE S.r.l.

KE KLINGEL ITALIANA s.r.l. · LEAR CORPORATION · GROTE & HARTMANN · DEUTSCH · Tyco Electronics · TE Limited Company · Schlemmer ITALIA SISTEMI DI CABLAGGIO

Cannon ITT Industries Engineered for life · Litton Veam · PHOENIX CONTACT · LEMO · ZT · YAMAICHI ELECTRONICS

JST The Quality Connection · DELPHI · HIRSCHMANN AUTOMOTIVE · KOSTAL · PINREX · ATE ELECTRONICS RESISTENZE DI POTENZA · Kendeil

Schneider Electric · Telemecanique · Verbatim · pressmaster® · PANDUIT

WALTHER-WERKE FORTSCHRITT SEIT 1897 · bimed · AMRA CHAUVIN ARNOUX GROUP · ITE Quality products

EATON · Thomas&Betts A member of the ABB Group · Parker · NORMA

FLIR · ASCON TECNOLOGIC · sati italia

DEMAG A TEREX BRAND · SUMITOMO ELECTRIC

ERICO · PCE MERZ

DMC DANIELS MANUFACTURING CORPORATION Utensili di crimpatura

Il vostro partner ideale per crescere insieme.

Your ideal partner to grow together.

SEDE DI VERONA:
Via E. Fermi, 15/A - Z.A.I. - 37135 **VERONA**
Tel. **045.50.88.88** r.a. - Fax **045.50.88.59**
www.teleindustriale.it - info@teleindustriale.it

DEPOSITO DI PADOVA:
Viale dell'Industria, 70/5 - 35129 **PADOVA**
Tel. **049.780.16.13** r.a. - Fax **049.780.87.54**
sales1pd@teleindustriale.it

35° Anniversario 1979-2014

ACCREDIA · CSI CERT · ISO 9001

Misurare le caratteristiche dielettriche dei substrati

di Giovanni D'Amore, Marketing Brand Manager, Keysight Technologies

Al crescere della complessità dei sistemi a radiofrequenza e a microonde, aumenta anche l'importanza di conoscere a fondo le proprietà dielettriche dei substrati su cui tali circuiti vengono realizzati.

Per misurare le proprietà dielettriche usando le microonde, è possibile adottare fondamentalmente due approcci: uno basato sulla trasmissione e riflessione dell'onda (ad esempio, in linee coassiali, linee non terminate, guide d'onda o in spazio libero) e l'altro basato sulla risonanza. L'approccio basato sulla trasmissione e riflessione dell'onda consente di esplorare un'ampia band di frequenza, mentre il metodo basato sulla risonanza lavora su una singola frequenza, o, al massimo, su pochi punti di frequenza legati a differenti modi di risonanza). D'altro canto, i risonatori e le cavità offrono una migliore accuratezza di misura della parte reale della permittività e possono gestire materiali a basse perdite, che non potrebbero essere misurati in altro modo. Per l'approccio risonante, Keysight Technologies ha sviluppato un metodo robusto di misura che impiega risonatori dielettrici split-post (SPDR) per la misura della permittività complessa di substrati dielettrici, ferriti e film sottili a singola frequenza da 1 a 20 GHz. Questi componenti sono costruiti con materiali dielettrici a basse perdite, che rendono possibile la realizzazione di risonatori con elevati fattori di qualità e grande stabilità termica.

Eseguire una misura

Per eseguire la misura con questa tecnica, il campione di substrato viene posto nella cavità risonante e poi sottoposto ad un campo elettrico parallelo alla superficie, come mostrato in figura 1.

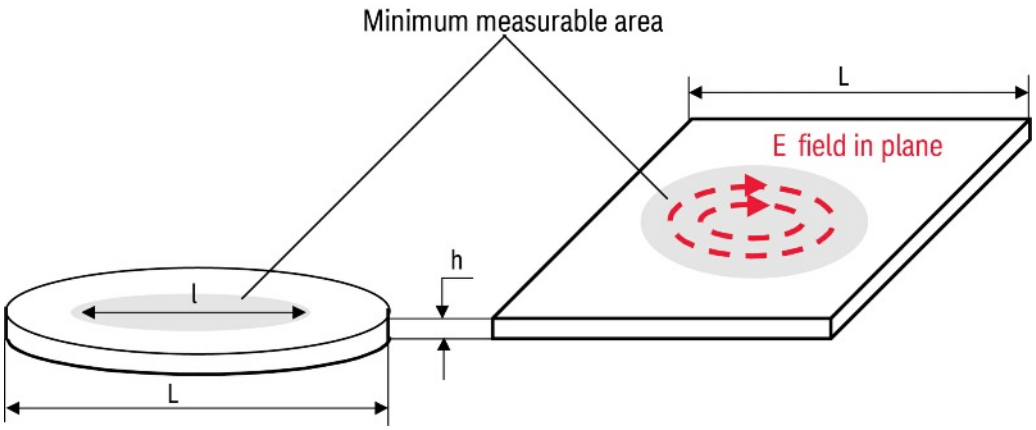


Figura 1: Esempi di geometrie dei campioni (Keysight)

I campioni devono avere due facce piane necessariamente parallele e devono avere uno spessore inferiore al sottile strato di aria di altezza h_G (in figura 4) che separa le pareti della cavità. Inoltre, i campioni devono essere grandi a sufficienza per coprire l'interno dell'attrezzatura. Lo spessore del

campione dipende anche dalla costante dielettrica ε'_r del materiale. Di conseguenza, materiali con costante dielettrica maggiori dovrebbero essere più sottili di quelli con costante dielettrica inferiore. La figura 2 mostra il tipico andamento della frequenza di risonanza in funzione della permittività ε'_r per un risonatore SPDR a 10 GHz.

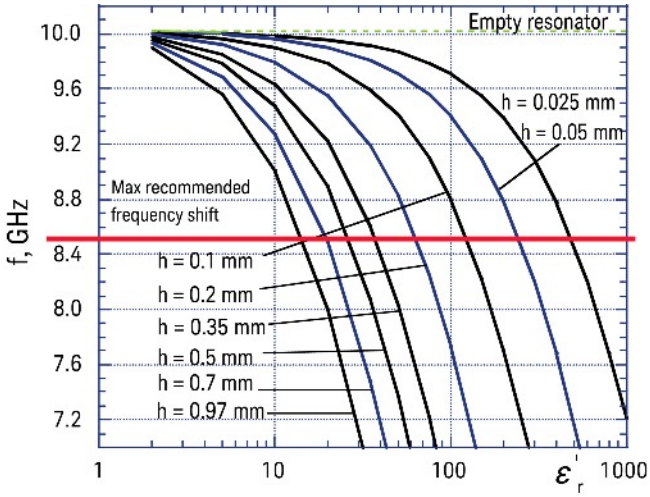


Figura 2: Frequenza di risonanza in funzione della permittività per un risonatore SPDR a 10 GHz (Keysight).

Per questa attrezzatura, se la costante dielettrica relativa del campione è inferiore a 10, il massimo spessore del campione (h in figura 2), deve essere inferiore allo spazio h_G ma spesso abbastanza per produrre una variazione facilmente misurabile della frequenza di risonanza. Invece, se la permittività del campione è maggiore di 10, lo spessore del campione può essere ridotto per mantenere il valore della frequenza di risonanza nell'intervallo raccomandato. Lo spessore dovrebbe esser scelto, dalla figura 2, anche per mantenere la frequenza di lavoro sopra 8,5 GHz.

Misurare film sottili

La tecnica SPDR può anche essere usata per misurare film sottili. La figura 3 mostra le tipiche curve della frequenza di risonanza in funzione della permittività per un risonatore a 10 GHz. Se il film sottile viene deposto sopra un substrato, la variazione della frequenza di risonanza dovuta alla sua presenza è simile a quanto mostrato in figura 3. Per ricavare il contributo alla traslazione della risonanza dovuto al film, è necessario misurare prima il substrato da solo.

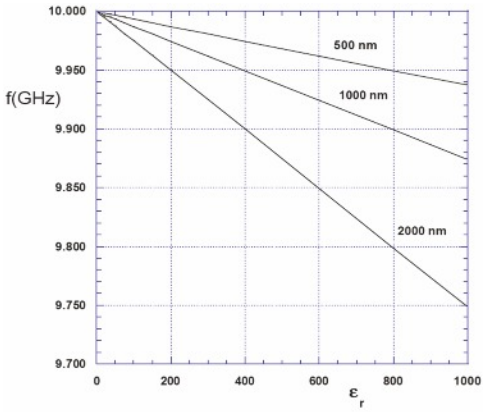


Figure 3: La frequenza di risonanza in funzione delle permittività di un film sottile depositato su un substrato artificiale con ε'_r = 1 per un risonatore split-post a 10 GHz (Keysight)

La permittività e il tan-delta di film sottili depositati su substrati con un diametro superiore a 20 mm possono essere misurati (con un errore sistematico del 1-2%) usando lo stesso approccio dei dielettrici uniformi. Questo significa misurare il risonatore vuoto (f_{01},Q_{01}), poi il risonatore con il substrato (f_S,Q_S) e poi, una volta depositato il film sottile, si ripete la misura del risonatore vuoto (f_{02}, Q_{02}) e con il film ed il substrato (f_2,Q_2).
Diversi film, anche non adagiati su un supporto, possono essere anche impilati, perché la forma del campo elettrico è tale che eventuali strati d'aria tra i film non influenzano i risultati.

Impostare una misura SPDR

La geometria del risonatore dielettrico split e una sua fotografia sono riportate rispettivamente in figura 4 e 5.

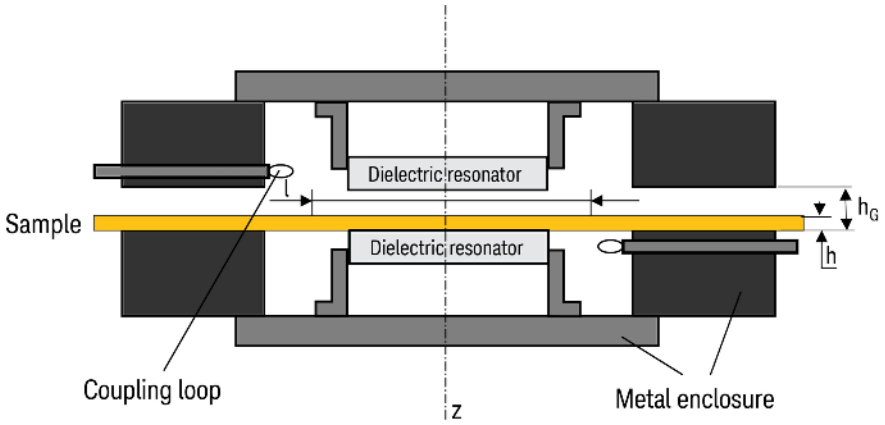


Figura 4: Schema semplificato di un'attrezzatura di misura per SPDR (Keysight)

Figura 5: Attrezzatura SPDR (QWED)

Un paio di risonatori dielettrici ed un contenitore metallico abbastanza sottile vengono impiegati per realizzare un risonatore SPDR, che consente la generazione di un forte campo evanescente sia nello spazio vuoto tra i risonatori che nella cavità oltre al raggio dei risonatori dielettrici. Questo semplifica l'analisi numerica e riduce la possibile radiazione.
Tale risonatore viene utilizzato inserendolo in un analizzatore di rete della serie PNA di Keysight ed impiegando uno specifico software (85071E con l'opzione 300).

Funzionamento del risonatore SPDR

Normalmente i risonatori SPDR funzionano in una modalità risonante che possiede solo una componente azimutale del campo elettrico, in modo che il campo elettrico sia privo di discontinuità alle interfacce tra dielettrici e sia quindi insensibile agli interstizi di aria perpendicolari all'asse zeta. Una tecnica chiamata metodo di Rayleigh-Ritz consente di calcolare la frequenza di risonanza, il fattore di qualità senza carico e tutti gli altri parametri rilevanti del risonatore.
La parte reale della permittività (ε'_r) del campione si ricava usando le misure della frequenza di risonanza e dello spessore del campione come soluzione iterativa dell'equazione (1):

$$\varepsilon'_r = \frac{1 + f_0 - f_s}{h f_0 K_s(\varepsilon'_r, h)} \qquad (1)$$

dove h è lo spessore del campione, f_0 la frequenza di risonanza del risonatore vuoto, f_s la frequenza di risonanza con il campione dielettrico e K_s è una funzione della constante dielettrica e dello spessore del campione. La funzione K_s è calcolata e tabulata per ogni singolo risonatore. Infatti, le frequenze di risonanza esatte ed i corrispondenti valori di K_s sono stati calcolati per un certo numero di valori di permittività e spessore e poi tabulati. Il valore iniziale di K_s nella formula (1) di calcolo della permittività corrisponde al valore che si avrebbe con lo stesso spessore e con la costante dielettrica relativa pari a uno. I valori successivi di K_s si ricavano poi in modo iterativo.
Dato che K_s è una funzione di ε'_r e h lentamente variabile, la soluzione dell'equazione (1) converge rapidamente.
Il tan-delta, che costituisce una figura di merito per esprimere come le perdite di un dielettrico influenzano la variazione del valore di capacità con la frequenza, si ricava con l'equazione (2):

$$\tan\delta = \frac{Q^{-1} - Q_{DR}^{-1} - Q_c^{-1}}{p_{es}} \qquad (2)$$

Questa equazione e quelle che definiscono le variabili che la costituiscono, tengono conto di fattori come il fattore di qualità senza carico, la densità di energia elettrica nel campione, la dipendenza del fattore di qualità dalle perdite nel metallo dell'attrezzatura, con e senza campione, e dalle perdite nel dielettrico per risonatori dielettrici e split.

Incertezza di misura

Quanto accurati sono i risultati delle misure di permittività basati su una serie di misure ripetute? La tipica incertezza sulla parte reale della permittività è migliore del ±1%, posto che lo spessore del campione in prova sia misurato con un accuratezza migliore del ±0,7%. L'incertezza tipica sulla misura del tan-delta è ±5%. La principale sorgente di incertezza sulla permittività reale è dovuta all'incertezza sullo spessore del campione. Altri fattori che influenzano l'incertezza complessiva sono lo scostamento tra i valori reali e quelli assunti nei calcoli delle dimensioni fisiche dei risonatori. Il contributo principale all'incertezza sul valore di K_s nasce dai coefficienti legati allo spessore dei risonatori.

Assumendo un dato valore per lo spessore e tutte le altre dimensioni dei risonatori, è possibile scegliere una permittività del dielettrico che produce valori calcolati identici a quelli misurati per un'attrezzatura vuota. In questo caso, l'incertezza nel valore di K_s è dovuta ad errori relativi allo spessore e alla permittività del risonatore dielettrico che in pratica si cancellano reciprocamente.
L'incertezza riguardo al tan-delta dipende da molti fattori; principalmente dall'incertezza sulla misura del fattore di qualità e del valore della densità di energia.
Se lo spessore del campione è scelto adeguatamente, è possibile risolvere valori di tan-delta attorno a $2x10^{-5}$ in misure del fattore di qualità con un'accuratezza di circa 1%.

Conclusioni

La misura delle proprietà dielettriche di substrati e film sottili è sempre più importante al crescere della complessità di sistemi a radiofrequenze e a microonde. L'esecuzione di tali misure si fonda su di una profonda conoscenza dei fattori che influenzano la permittività e le perdite di un materiale dielettrico e di un metodo di misura che ne possa tenere conto.
Il metodo SPDR sviluppato da Keysight è un approccio utile, semplice ed accurato per realizzare misure non distruttive di queste caratteristiche dei substrati e di film sottili, per comprendere meglio il loro ruolo nei sistemi radio di oggi e di domani.

Riferimenti

www.keysight.com/find/materialswww.qwed.eu/resonators.html

FARE ELETTRONICA ricerca COLLABORATORI

La Redazione è alla continua ricerca di collaboratori per la stesura di articoli, progetti, tutorial Se interessati contattare E-MAIL: fe@tecnoimprese.it

MEC
Moduli Elettronici e Componenti

WWW.MEC-ITALY.COM

ARLITECH
CEC HLX MEGATEC
CITIZEN
CLICK TECHNOLOGY
Coilmaster
DB Products Limited
厦门法拉电子股份有限公司 XIAMEN FARATRONIC CO.,LTD.
HHEC HolyStone (Europe) Ltd.
KAMAYA OHM
KDK
knowles DLI•Novacap•Syfer•Voltronics
MAX ECHO®
NIPPON INDUSTRIES CO.
POEelectronic
SAMWHA
SAMXON® X-CON®
WALSIN

HEADQUARTERS

MEC SpA - Via della Salute, 24 - 40132 Bologna - Italy - Phone +39 051 6418111 - Fax +39 051 6414342 - info@mec-italy.it

powered by MEDIAMORPHOSIS.it

Consigli e metodi per una saldatura perfetta

di Maurizio Sorrentino

Il funzionamento di un circuito dipende anche da una perfetta saldatura: vedremo alcuni consigli e metodi per farla in modo eccellente

La saldatura a stagno è il metodo con cui è possibile unire meccanicamente ed elettricamente i componenti elettronici al circuito stampato mediante la fusione di una lega metallica nel punto di contatto tra rame e reoforo del componente. E' l'operazione più importante e frequente in ambito elettronico ed è alla base del perfetto funzionamento dei circuiti e se non viene eseguita in maniera corretta può essere causa di malfunzionamenti e danni significativi.
A tal proposito, di seguito verranno proposti alcuni consigli e metodi di saldatura per apparecchiature elettroniche vintage e moderne.

IL SALDATORE (STAGNATORE)

Il saldatore viene impiegato per scaldare il punto di connessione e fondere la lega di stagno e piombo. E' lo strumento necessario per collegare due fili di rame tra loro, inserire un componente elettrico in una scheda oppure congiungere una pista elettrica in una scheda che presenta un'interruzione. Vengono chiamati anche stagnatori e se ne trovano in commercio di diversi tipi, forme e dimensioni.

Figura 1: punte dei saldatori

Il Fondo Formazienda finanzia la formazione delle imprese aderenti

Aderire al Fondo è semplice
e non comporta alcun costo

Sono tre i conti a disposizione delle aziende per accedere ai finanziamenti

- **Conto Formazione di Sistema** | dedicato alle PMI
- **Conto Formazione di Impresa** | pensato per le grandi aziende
- **Conto Formazione di Rete** | ideato per le holding

Visitate il nostro sito www.formazienda.com per le modalità di adesione

via Olivetti 13
26013 Crema (CR)

Tel. 0373 472168
Fax 0373 472163

info@formazienda.com
www.formazienda.com

@FFormazienda
Fondo Formazienda

FORMAzienda®
FONDO PARITETICO INTERPROFESSIONALE
NAZIONALE PER LA FORMAZIONE CONTINUA

INSIEME PER CRESCERE

Quelli a punta sottile, ad esempio, vengono solitamente utilizzati per lavorare su zone elettriche o elettroniche non troppo grandi, quelli a punta larga, invece, vengono generalmente adoperati per saldature su superfici più ampie.

POTENZA E TEMPERATURA

La punta del saldatore è di rame ed al suo interno è inserita una resistenza che si scalda con l'arrivo dell'alimentazione quando lo colleghiamo alla presa a muro o alla ciabatta. Perciò la sua potenza dipende dalla capacità di questa resistenza e viene espressa in Watt.

I saldatori usati nel montaggio elettronico hanno potenze che oscillano tra i 15 W e i 30 W, valore più che sufficiente. Un buon saldatore si può acquistare per poche decine di euro, se invece ne facciamo un uso più frequente è raccomandabile acquistare una stazione saldante composta da un saldatore, porta saldatore ed un regolatore di temperatura che permette di eseguire lavori più precisi e con un più ampio ventaglio d'utilizzo.
La potenza di questi dispositivi oscilla tra i 50 W e i 100 W.
La temperatura raggiunta dalla punta del saldatore può oscillare tra i 300°C e i 500°C, dipende dalla potenza del saldatore e dalla qualità e capacità di termoconduzione della punta.

LA PUNTA DEL SALDATORE

Le punte vengono prodotte in diverse forme e dimensioni ma tipicamente, nell'uso in laboratorio di elettronica, viene adottata una punta sottile che consente saldature di precisione. La punta è costituita internamente di rame e rivestita da un sottile strato di acciaio nichel e cromo ad alta resistenza chimica e meccanica ciò è indispensabile in quanto la lega fusa è molto aggressiva ed una punta costituita di solo rame finirebbe per corrodersi velocemente, mentre una punta costituita da solo nichel-cromo non condurrebbe in modo adeguato il calore.

LO STAGNO

Iniziamo chiarendo in maniera precisa che lo Stagno puro (che viene ricavato dalla cassiterite, o ossido di stagno, SnO_2) fonde a 232°C e invece il Piombo puro (che si ricava da minerali come la galena, da minerali di carbonato di Piombo, la cerussite, e solfato di Piombo) ha una temperatura di fusione di 327.5°C ed è un metallo molto duttile
Quello che utilizziamo in realtà è una lega metallica che è composta da stagno (Sn) al 60% e piombo (Pb) al 40%, alcune volte nella lega possono essere presenti piccole parti di rame e argento, la temperatura di fusione è di circa 190°C. Sta di fatto, però, che note pubblicazioni che trattano di brasatura indicano come composizione eutettica 63Sn-37Pb, miscela che abbassa la temperatura di fusione a circa 180°C.
Questo per informare che in commercio si possono trovare entrambe le percentuali di composizione ma hanno punti di fusione differenti.
Sono differenti anche le misure di diametro del filo di stagno (normalmente avvolto in bobine) che possiamo trovare da 1,5 mm - 1 mm - 0,7 mm. Solitamente per la realizzazione di circuiti elettronici si vengono impiegati fili di stagno con diametri da 0,7 ad 1 mm.
Un filo di stagno può contenere al centro un flussante di resina naturale o di acido che agisce come un agente purificante con la capacità di facilitare la saldatura migliorando la diffusione del calore e prevenendo le ossidazioni dello stagno mentre si sta raffreddando. Inoltre ne preserva la purezza e la resistenza.

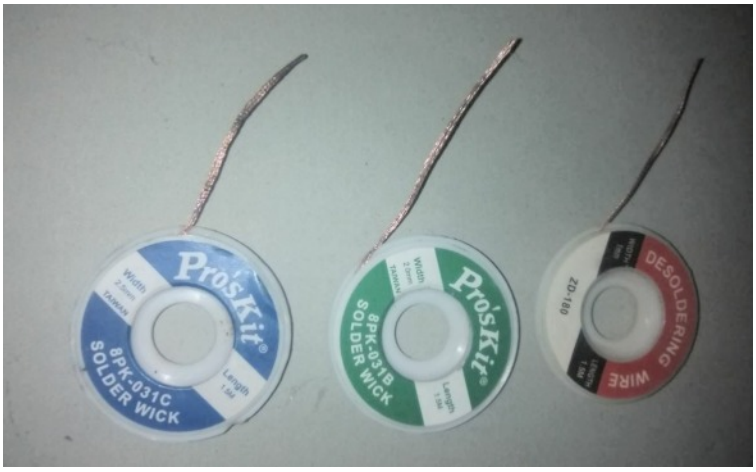


Figura 2: Bobine di filo di stagno

IL DISSALDATORE (SUCCHIASTAGNO) E LA TRECCIOLA

Per la rimozione di componenti elettronici bisogna prestare molta attenzione perché queste temperature di fusione, se mantenute per troppo tempo a contatto con il componente, rischiano di danneggiarlo o bruciarlo rendendolo inservibile. All'occorrenza vengono impiegati i dissaldatori (o succhiastagno o "pompetta"). Sono delle pompette in plastica rigida che si utilizzando insieme al saldatore avvicinando entrambe le punte (quella del saldatore e quella del dissaldatore) sul punto con la saldatura presente, sono dotati di un meccanismo "a scatto" che solleva istantaneamente lo stagno in fusione separandolo dal reoforo. Esistono anche dissaldatori simili ai saldatori (con il corpo-punta in metallo che raggiunge temperature da saldatore) ma con la punta incava che permettono di lavorare con un solo accessorio perché fondono direttamente lo stagno e lo risucchiano premendo il pulsante di scatto. In alternativa viene preferita la trecciola dissaldante in rame. Come dice la parola stessa, si tratta di un insieme di fili sottili in rame intrecciati tra loro che appoggiato sullo stagno in fusione ha la capacità di raccoglierlo lungo i suoi filamenti intrecciati. E' consigliato inumidire la trecciola con del flussante per aumentare e facilitare l'azione di raccoglimento dello stagno. Sia il dissaldatore che la trecciola sono entrambe molto pratiche e di grande supporto durante la dissaldatura ma non si può dire quale sia la più efficace perché questo dipende da una valutazione soggettiva.

TECNICHE PREPARATORIE

Prima di iniziare la saldatura bisogna valutare attentamente alcune indicazioni importanti: bisogna prima piegare i terminali (piedini) dei componenti con una pinzetta per facilitarne l'inserimento nei fori del PCB o della breadboard. Una volta inseriti i terminali nei fori, vanno piegati per evitare che il componente si muova o fuoriesca accidentalmente dalla basetta.

Figura 3: Come piegare i terminali (piedini)

Quando si piegano i piedini bisogna mantenere sempre il componente leggermente distaccato dalla superfice del PCB di almeno 2-3 mm per facilitare un'eventuale dissaldatura successiva ma, soprattutto, per favorire la dissipazione del calore dei componenti. La pratica farà meglio comprendere la necessità di quest'accortezza.
Procedere sempre saldando prima i componenti più bassi semplicemente per un discorso pratico dovendo spesso girare la scheda ed appoggiarla sul piano di lavoro. Se si saldano prima quelli più alti vi accorgerete che girando la scheda, appongiandola sul piano, quelli più bassi potrebbero scivolare fuori dai fori.

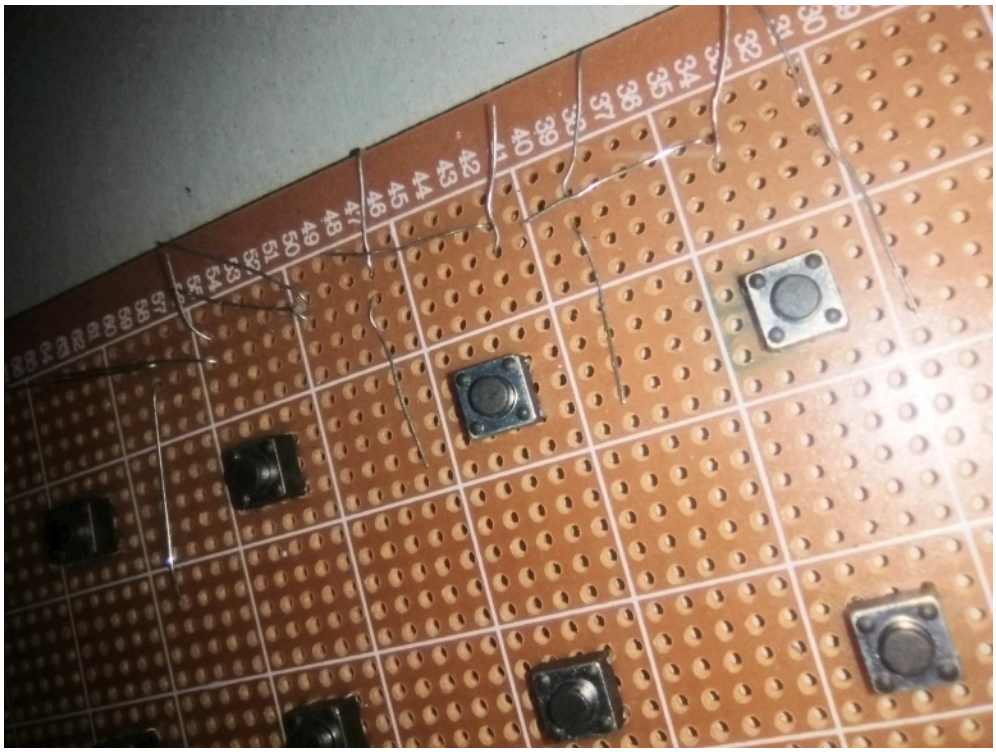


Figura 4: Preparazione dei componenti prima della saldatura

IL PROCEDIMENTO

Dopo aver acceso il saldatore collegandolo alla presa elettrica, attendere 3 minuti circa per fargli raggiungere la piena temperatura operativa, successivamente procedete così: preriscaldate appoggiando la punta del saldatore sulla piazzola (PCB-hole) toccando anche il reoforo del componente. Dopo non più di 3 secondi, senza togliere il saldatore, sciogliete lo stagno appoggiandolo tra reoforo e piazzola. E' importante che il filo di stagno venga sciolto tra il rame della piazzola (PCB-hole) e il reoforo e non direttamente sulla punta del saldatore. Tutta l'operazione, dal momento in cui si appoggia la punta del saldatore tra piazzola e reoforo, non deve superare i 5 secondi perché è alto il rischio di bruciatura del componente, sollevamento dell'occhiello della piazzola o della pista di conduzione. Dopo aver tolto, in sequenza, il filo di stagno e allontanato la punta del saldatore si procede ad un'ispezione visiva per accertarsi che lo stagno ricopra interamente la superfice in rame della piazzola (occhiello). Se ciò non risulta vuol dire che rame è freddo, non è stato scaldato a sufficienza, o sporco (viene appunto chiamata saldatura fredda) o che lo stagno è scadente (bassa percentuale di stagno). Detto ciò è importante, per ovvi motivi, che la saldatura avvenga in corrispondenza della piazzola e lo stagno non venga disperso nelle piste vicine. Per aver la certezza che ciò accada nella maniera più agevole e precisa possibile, si fa uso della pasta saldante che permette appunto di posizionare lo stagno nell'esatta zona di destinazione perfettamente separata dalle altre evitando falsi contatti e/o cortocircuiti.

Infine, una volta terminata la saldatura, i reofori vanno tagliati nell'eccedenza rimasta. L'ultima ispezione visiva consiste nell'accertarsi che la saldatura sia perfetta con lo stagno visibilmente liscio, senza porosità e opacità, quindi lucido e distribuito uniformemente sulla piazzola. Esteticamente è preferibile che assuma una forma conica.

Figura 5: Pasta saldante

LE PRECAUZIONI DA ADOTTARE

Pulire accuratamente le piazzole e zone limitrofe con alcool isopropilico e un panno morbido (il cotton fioc è molto indicato per raggiungere i punti più nascosti e meno accessibili). Per agevolare il lavoro ed evitare contatti accidentali, utilizzare un supporto per saldatori. Eliminare ogni impurità dalla punta del saldatore usando una piccola spugnetta imbevuta d'acqua (quelle gialle e porose fornite in dotazione sono le più indicate), in mancanza della spugnetta si può tranquillamente utilizzare anche uno straccio di cotone imbevuto d'acqua. Impurità quali olii, grassi, ossidazione e polveri sulla basetta o sui reofori dei componenti compromettono la saldatura. Le ossidazioni possono essere rimosse con prodotti specifici tipo disossidante per elettronica spray oppure una semplice gomma per cancellare.
I reofori dei componenti vanno sempre ispezionati prima di inserirli nelle piazzole per assicurarsi che siano liberi da sostanze gommose o collanti che spesso sono presenti nelle confezioni di vendita.
La saldatura nei punti di fusione dello stagno deve essere eseguita nel minor tempo possibile per ovvi motivi di rischio di danneggiamento e surriscaldamento dei componenti rendendoli inutilizzabili.
Tagliare la lunghezza in eccedenza dei reofori una volta conclusa tutte la saldatura.
Utilizzare guanti per elettronica durante la saldatura perché la temperatura raggiunta dal saldatore supera facilmente i 300°C e può provocare ustioni e lesioni a contatto con la pelle.
Elementi come stagno e piombo creano vapori nocivi durante la saldatura, quindi è bene lavorare in locali ben areati. Un aspirafumi oppure una mascherina sono la soluzione ideale per proteggere la nostra salute.
La punta del saldatore non va assolutamente pulita con carta vetrata o lime perché si rischia di rimuovere lo strato protettivo. Va pulita solo con panni morbidi inumiditi d'acqua (preferibilmente di cotone) o con la spugnetta dedicata già citata.

ERRORI E CAUSE

La saldatura non è stata eseguita a regola d'arte se la sua forma non è conica ma simile a quella di una pallina. In questo caso rimuovere lo stagno con il dissaldatore o la trecciola dissaldante, pulire la zona con alcool isopropilico e rifare la saldatura. Non insistere assolutamente sulla saldatura sbagliata tentando di darle la forma corretta o renderla omogenea.
Nel caso sopracitato in cui la saldatura presenta una forma di pallina e non aderisce bene al rame della piazzola, la causa è sicuramente riconducibile a:

- Stagno scadente
- Rame ossidato
- Saldatore freddo
- Operazione di saldatura ripetuta sullo stesso punto più volte

Se notiamo che durante la saldatura le piazzole si staccano, alzandosi, vuol dire che la punta del saldatore è rimasta sul punto di fusione per un tempo troppo prolungato. Non bisogna mai tenerla appoggiata per più di 5 secondi quando saldiamo con punte che raggiungono i 300 °C.
Seguendo queste indicazioni e i consigli descritti potrete ottenere ottimi risultati e soddisfazioni per i vostri lavori di recupero e riparazioni.
E' importante operare con la necessaria cura e attenzione che queste tecniche richiedono. Inoltre, una buona dose di calma e pazienza aiuteranno sicuramente ad ottenere migliori risultati.

Stampanti 3D: tutto quello che bisogna sapere (prima parte)

di Ivan Scordato

La stampa 3D è un argomento del quale si è cominciato a parlare moltissimi anni fa, inizialmente come idea, nata da un gruppo ristretto di sognatori innovatori e visto dal resto del mondo come un concetto fantascientifico, atto a sfamare l'immaginario futuristico di molti, dove chiunque è in grado di realizzare qualunque oggetto autonomamente.

Da sempre l'uomo ha voluto immaginare e creare qualcosa in grado di superare il proprio ingegno, che possa fare quello che all'uomo stesso risulta difficile da realizzare, e in questo modo, quella che inizialmente era solo un'idea, oggi è solida realtà. In questo articolo faremo un viaggio affascinante attraverso quello che è stato lo sviluppo del mondo della stampa 3D, scoprendo passo passo i sensazionali progressi che negli anni, hanno contribuito ad ottenere delle eccezionali stampanti 3D, compreso quelle che ad un basso costo ci permettono di realizzare qualcosa di sensazionale. Inoltre, vedremo quali sono i principali materiali con cui vengono realizzati i filamenti per ottenere delle stampe 3D perfette e cosa serve per cominciare a realizzare i propri modelli in 3D.

Storia delle stampanti 3D

Tutto cominciò ufficialmente nel 1983, quando l'ingegnere Chuck Hull, mentre utilizzava un raggio UV per indurire della vernice, ebbe l'idea che cambiò radicalmente il modo di prototipare e creare gli oggetti, inventando la stereolitografia, brevettandola e fondando in contemporanea la 3DSystems nel 1986, un'azienda che tutt'oggi è leader nel settore.

Il sistema inventato da Hull, consiste essenzialmente in una luce ultravioletta concentrata che viene focalizzata sulla superficie di una vasca contenente del polimero liquido, chiamato fotopolimero.
Il sistema, comandato da un computer, tramite dei motori, muove la fonte luminosa, disegnando ogni strato dell'oggetto sulla superficie liquida, che si indurisce strato per strato ottenendo cosi' alla fine del processo, un oggetto solido finito.

Figura 1: Prima stampante 3D creata da Chuck Hull

Durante gli anni ‘90 la **3DSystem** cominciò con la distribuzione di stampanti 3D, avviando una reazione a catena tra tutti coloro che per primi intuirono il reale potenziale di questo nuovo mercato e che decisero di entrarci.

In rete è possibile trovare un video nel quale Chuck Hull, presidente della 3D System, spiega il funzionamento della sua creazione e mostra il primo pezzo stampato in 3D al mondo.

Nel 1986 l'ingegnere Carl Deckard, con l'appoggio di altri ricercatori, dopo una lunga serie di esperimenti, si basò sulle idee di Chuck Hull sviluppando la **SLS** (Selective laser sintering), che a differenza del sistema visto in precedenza, al posto di utilizzare un fotopolimero liquido utilizza del nylon in polvere che non essendo liquido non ha bisogno di supporti, aumentando così la praticità della produzione.

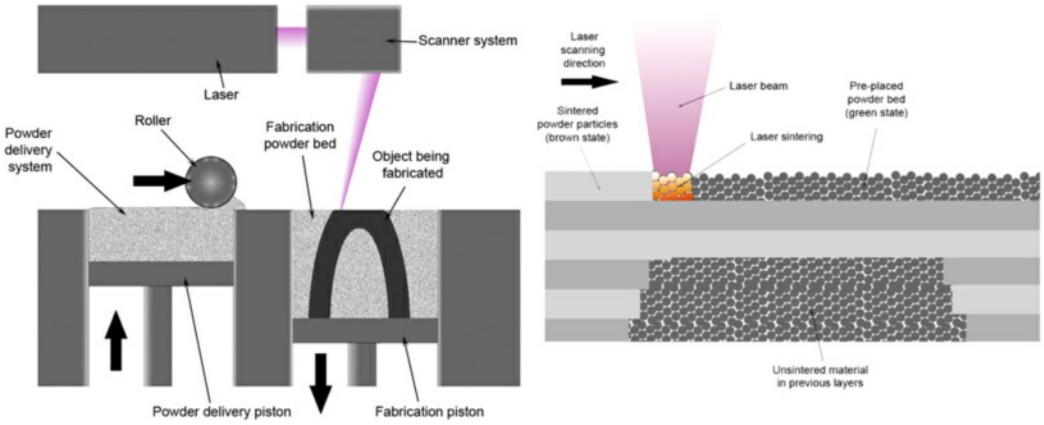


Figura 2: Funzionamento stampante SLS

Nel 1988 il signor Scott Crump brevettò la **FDM** (Fused Deposition Modeling), mettendo da parte sia i laser che la polvere di nylon, sfruttando per la prima volta in questo campo il processo della fusione di filamenti plastici, potendoli così depositare strato per strato (layers) su un piano secondo la logica del principio additivo, ottenendo alla fine della lavorazione l'oggetto finito.
Crump in seguito fonda la società Stratasys, entrando tra i leader del settore ottenendo un grande successo.

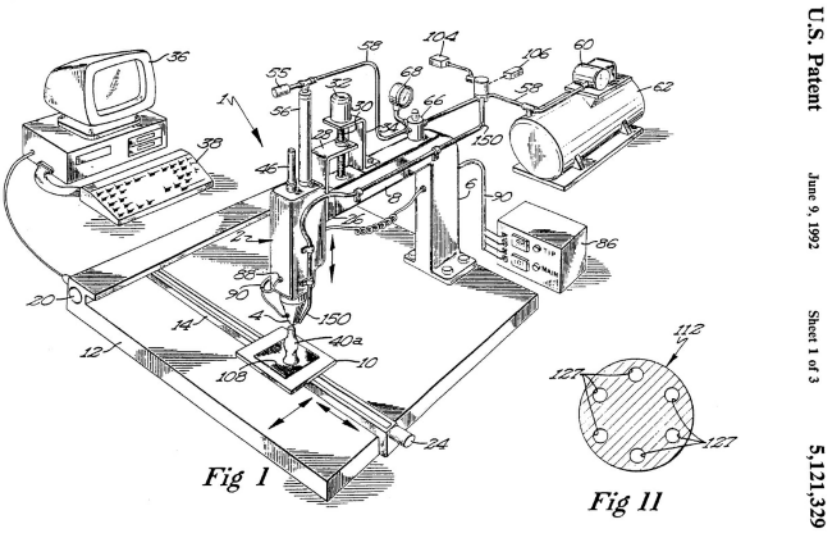


Figura 3: Disegno brevetto del 1992

Il MIT di Boston (Institute of Technology), nel 1993 inventò una nuova tecnologia di stampa che permette di stampare a colori, chiamata “Three dimensional printing”. Con questa nuova tecnologia è possibile realizzare degli oggetti molto fedeli alla realtà, e per dare un'idea di questa affermazione, basta pensare che per un'esposizione, dei ricercatori hanno scansionato un enorme fossile di balena, riproducendolo con un altissimo grado di successo.

Grazie a un progetto di ricerca nel Fraunhofer Institute in Germania, nel 1995 fu dato il via al metodo **SLM** (Selective laser melting), che permette di realizzare degli oggetti molto solidi con un'alta densità. Tramite questo metodo si sciolgono, selettivamente, dei sottili strati di polvere fine di metallo atomizzato, che vengono distribuiti uniformemente su un piano, generalmente metallico.

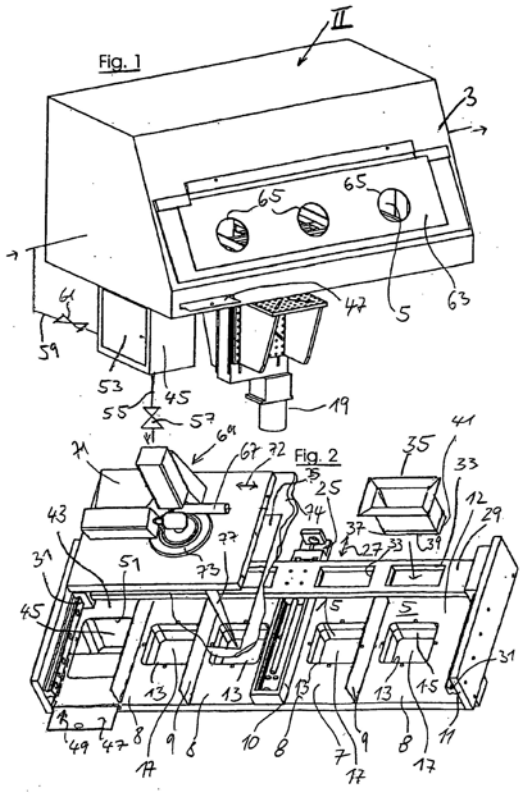


Figura 4: Disegno brevetto del 1992

Questo avviene all'interno di una camera ad ambiente strettamente controllato con del gas inerte, generalmente argon o azoto e livelli di ossigeno inferiori a 500 parti per milione.

Dopo che ogni strato viene distribuito sul piano, con un raggio laser ad alta potenza vengono fusi tutti gli strati, uno per uno.
Il raggio laser viene direzionato con due specchi, e l'energia laser è abbastanza forte da consentire una completa fusione delle particelle, ottenendo così un oggetto solido.

Nel 2002 per la prima volta, venne utilizzata la tecnologia **Electron beam melting** (fusione a fascio di elettroni), mediante la quale una fonte di elevata energia composta da un fascio concentrato e accelerato di elettroni, colpisce un materiale in forma “microgranulometrica” provocandone la fusione completa”. Con questo metodo si arriva ad ottenere oggetti anche metallici con una densità pari al 99

Nel 2005 la società Irlandese Mcor Technologies Ltd, lavora a **Paper 3d laminated printing**, che consiste in una macchina che sovrappone dei fogli di carta su si è stampato un disegno.

Sempre il 2005 fu l'anno nel quale, accedere al mondo della stampa 3D cominciò ad essere molto più semplice ed economico rispetto agli anni precedenti.

Infatti grazie al concetto del **Self replicating rapid Prototyper** si ebbe una svolta storica nel mondo delle stampanti 3D, e cominciarono ad essere costruite le prime stampanti 3D Consumer in Inghilterra, dove si consolidò il concetto di una stampante 3D che può riprodurre se stessa.

E' stato proprio questo il momento in cui vennero date in mano a migliaia di giovani progettisti e Makers, le chiavi per sviluppare la propria passione e realizzare i propri sogni più facilmente.
Un'occasione da non perdere insomma, e fu proprio questo il periodo in cui nacquero moltissimi modelli di Stampanti 3D, molti dei quali messi in commercio dopo non molto tempo, anche grazie a delle piattaforme di Crwodfounding come Kickstarter e Indiegogo.
Sempre riguardo a questo argomento, più avanti parleremo del **RepRap project.**

Nel 2007 nasce Shapeways, un servizio che cerca di andare incontro ai designer 3D e a tutti coloro che hanno la necessità di stampare un modello 3D, offrendo la possibilità ai possessori di una stampante 3D di potere affiliarsi alla società, ottenendo così un vero e proprio centro di scambio tra coloro che cercano qualcuno che possa stampare il proprio modello 3D, e chi è disposto a prendere in carico il lavoro.
Un'idea eccezionale, considerando che ancora non tutti erano disposti ad acquistare una stampante 3D.

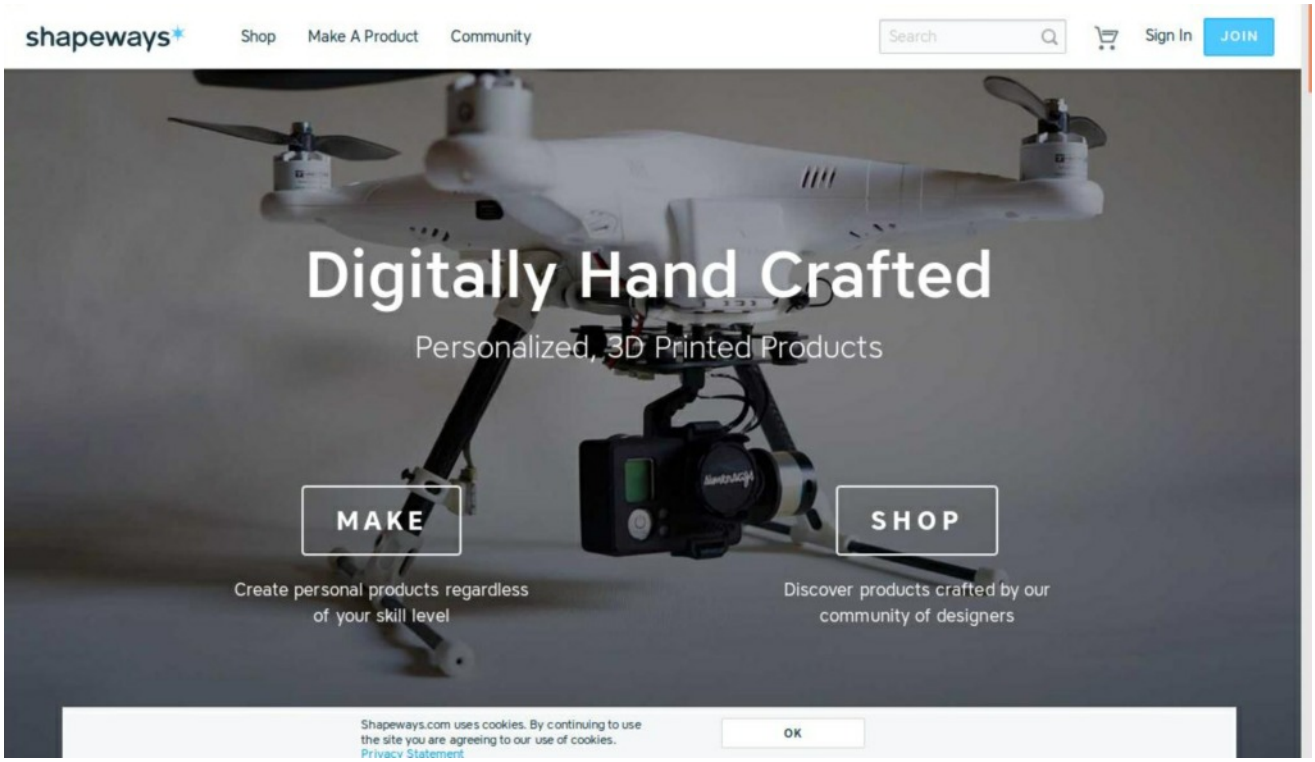


Figura 5: Pagina Home del sito web shapeways.com

Fra il 2008 e il 2009, Bre Pettis, Adam Mayer, e Zach Smith, fondano la MakerBot Industries, della quale sicuramente hai già sentito parlare abbondantamente, visto che le stampanti 3D che producono non hanno soltanto un'ottima qualità di stampa, ma anche un design compatto e accattivante.

Come base per le loro stampanti hanno utilizzato la fantastica RepRap, che hanno semplificato e “inscatolato” in un case fantastico, ottenendo subito un successo incredibile.

Ù

Figura 6: Replicator+ Desktop 3D Printer della Makerbot

Mentre gli anni passano, e il mondo continua a restare meravigliato da una tecnologia simile che considera essere ancora futuristica, coloro che invece entrarono subito in questo mondo, cominciarono ad utilizzare il metodo della stampa 3D in qualsiasi campo, ottenendo degli ottimi risultati.

Ad esempio nel 2010 si iniziò a parlare di Contour crafting, e “l'avvicinamento” della NASA al mondo della stampa 3D. **Il contour crafting** consiste in una stampante 3D, che a differenza di quello per cui è stata utilizzata fino a quel momento, utilizza il cemento come materiale di stampa: quindi tramite una macchina di grandi dimensioni, è possibile stampare delle vere e proprie case. Con questo metodo, in futuro si spera di potere costruire delle case su Marte, visto che è risulta essere un sistema estremamente affidabile e a differenza dell'uomo, continua a lavorare anche nelle condizioni più estreme senza fermarsi.

Figura 7: Esempio di Contour crafting

In questo paragrafo abbiamo visto quali sono state le tappe prinipali che hanno segnato la storia della stampa 3D, ma questo non significa che non ce ne siano delle altre. Viviamo in un mondo dove l'uomo ha deciso di non arrendersi davanti a nessuna sfida, sfidando talvolta anche le leggi della fisica, riuscendo ad ottenere dei risultati eccezionali e dei prodotti che giorno dopo giorno diventano sempre più all'avanguardia, e questo accade sotto i nostri occhi, quasi senza nemmeno accorgercene. Perciò mentre scrivo questo articolo, potrebbe stare uscendo un nuovo e sensazionale modello di stampante 3D, quindi non me ne vogliate se non l'ho inserito.

Come scegliere la propria stampante 3D (DIY/KIT/INDUSTRIALI)

Se hai mai pensato di volere acquistare o costruire una stampante 3D, sono sicuro che inizialmente ti sei sentito un po disorientato, e ti sei chiesto quale macchina si adatti di più alle tue esigenze. Questo perché oggi, quasi ogni giorno il mercato delle stampanti 3D vede nascere nuovi modelli che sembrano molto simili, o totalmente diversi uno dall'altro, e diventa difficile distinguere un buon prodotto da uno di scarsa qualità e individuarne uno che possa essere proprio quello di cui si necessita.

Vediamo di fare un po di chiarezza. Principalmente esistono due tipologie di stampanti: Desktop e Industrial. La differenza principale tra le due tipologie è quella che, mentre le stampanti 3D Desktop nascono principalmente per essere utilizzate in casa, o comunque in un ambiente di lavoro che necessita di un prodotto compatto, funzionale e senza funzioni particolarmente difficili da utilizzare, una stampante 3D Industrial è più specifica per essere utilizzata in un contesto non soltanto di prototipazione, ma prevalentemente di produzione vera e propria.

Inoltre bisogna fare un'altra distinzione principale, che ha a che fare con il metodo di stampa, infatti come abbiamo visto esistono diversi metodi di stampa, tra i quali i più diffusi sono due: stampa estrusiva a fusione di filamento e polimerizzanti. Il funzionamento base di tutte le stampanti 3D estrusive a fusione di filamento è lo stesso: una scheda di controllo, solitamente collegata al computer, controlla i movimenti degli assi della macchina, la temperatura dell'estrusore, quanto materiale deve erogare, e tanti altri parametri che variano in base alla stampante che abbiamo di fronte. Non è facile scegliere quale stampante 3D acquistare, ma possiamo rifarci ad alcune linee guida che ci permetteranno di avere in mano quella che si adatti di più alle nostre esigenze.

Fascia di prezzo

Per prima cosa cosa bisogna considerare il **budget** che si dispone per l’acquisto, o comunque sia bisogna stabilire quale cifra si è disposti ad investire. Anche in base a questa variabile bisogna dover scegliere quale tipologia di stampa andremo ad effettuare, infatti più basso è il proprio budget, più si è costretti a dover scegliere una stampante 3D FDM.

Stampanti 3D a filamento

I modelli più semplici ed economici di stampanti 3D di tipo FDM hanno un prezzo che parte da circa € 300, come ad esempio la famosa **RepRap Prusa i3**, che ritengo essere la più versatile della categoria. Questo perché oltre a costare relativamente poco, ha una struttura abbastanza semplice e compatta, e chiunque, partendo da zero può costruire la propria versione, scegliendo nel minimo dettaglio le caratteristiche che deve avere. Il prezzo indicato riguarda la versione base del prodotto, ottimo se non si ha bisogno di realizzare dei layer particolarmente definiti o se ci si accontenta di utilizzare dei comuni filamenti in PLA, o con una piccola modifica, in ABS.

Se si dovesse avere la necessità di dovere stampare degli oggetti con una **maggiore definizione**, e se dovesse essere necessario utilizzare più estrusori contemporaneamente che abbiano la capacità di fondere correttamente una gamma più vasta di filamento (Ad esempio il Nylon) con la giusta configurazione del piano riscaldato, bisogna passare ad una tipologia di stampanti 3D più performante e naturalmente più costosa.
La fascia di prezzo di questi prodotti più avanzati parte da € 1000, e può variare in base alla marca e le sue caratteristiche.

Utilizzare più estrusori contemporaneamente significa potere stampare un oggetto in più colori, ma non solo, infatti come vedremo nel prossimo articolo esiste un **filamento in PVA** (Polyvinil Acetate) che viene impiegato come materiale di supporto quando è necessario realizzare delle stampe 3D più professionali e frastagliate. Il PVA è un materiale idrosolubile, che si dissolve entrando a contatto con l'acqua.

Stampanti 3D stereolitografiche (SLA)

Questa tipologia di stampanti basa il suo funzionamento, come è stato visto all'inizio dell'articolo, su una resina fotosensibile che se esposta ad una fonte di illuminazione opportuna, si solidifica creando gli strati dell'oggetto. Questa tipologia di stampante 3D permette di ottenere dei risultati eccezionali in termini di precisione e risoluzione, e infatti trova largo impiego nel **campo professionale** dove i prototipi devono necessariamente essere di alta qualità. Tranne che per alcune eccezioni, il suo prezzo parte da circa € 3500,00, e anche la resina da utilizzare per le stampe ha un costo relativamente alto, che però è possibile trovare in pochi colori rispetto ai filamenti per le stampanti FDM. Per scegliere quale stampante 3D acquistare, il prezzo non è l'unico parametro da tenere in considerazione, infatti bisogna verificare anche quanto segue.

Dimensione dell'area di lavoro: Qualora non ci si voglia trovare nella situazione di dovere stampare un oggetto scomponendolo in più parti, perché l'area di lavoro della stampante 3D è troppo piccola, al momento dell'acquisto bisogna considerare se l'area di lavoro è sufficientemente grande per l'utilizzo che ne dobbiamo fare.
Velocità di stampa: Bisogna valutare se abbiamo bisogno di una stampante che riesca a stampare velocemente (relativamente), una che rispetto alla velocità riesca ad ottenere un'alta risoluzione di stampa, o una stampante che faccia entrambe le cose. La velocità di stampa è variabile ad esempio in base al tipo di materiale che si utilizza per la stampa, la complessità dell'oggetto e la tipologia di stampante 3D.
Possibilità di personalizzazione. Se al momento dell'acquisto sappiamo che in futuro potremmo volere modificare qualche pezzo della stampante 3D (ad esempio, l'estrusore), bisogna verificare se è possibile farlo con il modello scelto.
Contesto di utilizzo Cerchi una stampante 3D da utilizzare per imparare e stampare qualche oggetto senza grandissime pretese o la stai cercando per utilizzarla in un laboratorio di design? Se vuoi acquistarne una per la prima motivazione, ti consiglio di evitare di spendere dei soldi inutilmente per avere delle funzioni che probabilmente non utilizzerai mai.

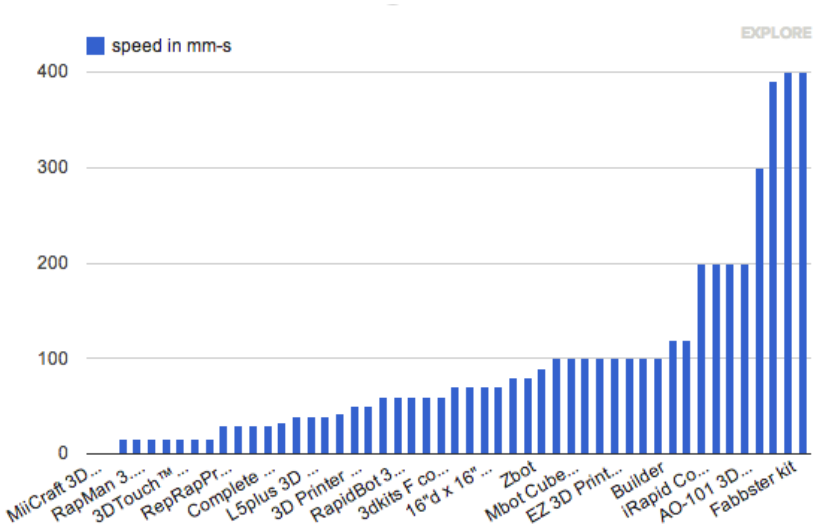


Figura 8: Velocità di stampa

Un'ottima stampante per cominciare è la RepRap Prusa i3, che costando relativamente poco, permette di avere tra le mani una stampante 3D FDM del tutto personalizzabile. Ad esempio, nel momento in cui non si è più soddisfatti dell'estrusore, o ce ne serve uno molto più potente per potere utilizzare dei filamenti che fondono ad una temperatura più alta del solito (come il PEEK), o se più semplicemente vogliamo aggiungerne un secondo, possiamo sostituirlo con molta semplicità.
La possibilità di potere adattare questa stampante 3D ad ogni nostra esigenza, probabilmente è uno dei motivi per il quale è un modello molto diffuso e moltissime versioni di stampanti 3D sono basate proprio su questa.

Conclusione

Questo vuole essere un articolo "*For beginner*", ho voluto trattare quindi i passi essenziali di ogni punto, dovendone ometterne alcuni per **sintetizzare**, ma sono sicuro che possa risultare abbastanza utile a chi vuole cominciare a sperimentare con la stampa 3D e incuriosire chi fino ad ora non conosceva la storia della sua origine. Inoltre mi sono limitato a nominare qualche modello di stampante 3D come esempio, preferendo evitare di nominarne degli altri facendo pubblicità a

determinati marchi visto che delle macchine meno conosciute, sono sicuro che possano essere altrettanto valide.
In questo primo articolo abbiamo viaggiato nel tempo vedendo in sintesi qual è la storia delle stampanti 3D e come scegliere quella che si adatti di più alle proprie esigenze tra i macchinari che ci sono attualmente in commercio.
Nel prossimo articolo vedremo invece quali sono i materiali che è possibile utilizzare per la stampa, i pro e i contro nel sceglierne uno rispetto ad un altro, ed inoltre ci occuperemo di stilare una lista di software necessari per la creazione e la stampa dei propri oggetti.

Bibliografia Immagini

Figura 1: https://3dprint.com/72171/first-3d-printer-chuck-hull/

Figura 2: https://en.wikipedia.org/wiki/Selective_laser_sintering

Figura 3: https://softsolder.files.wordpress.com/2012/06/us5121329-figure-1.png

Figura 4: https://3faktur.com/en/3d-printing-materials-technologies/slm-direct-metal-3d-printing-technology-overview/

Figura 5: https://store.makerbot.com/printers/replicator/

Figura 6: https://3dprint.com/53437/contour-crafting-dr-khoshnevis/

Figura 7: https://cubehero.com/2013/04/12/what-you-need-to-know-about-buying-a-3d-printer/

FARE ELETTRONICA
ricerca
COLLABORATORI

La Redazione
è alla continua ricerca di collaboratori
per la stesura di articoli, progetti, tutorial
Se interessati contattare
E-MAIL: fe@tecnoimprese.it

Arduino Shield TV: collegare Arduino ad una TV

di Girolamo D'Orio

Come realizzare uno Shield TV per Arduino Uno per permette di visualizzare informazioni e semplici immagini su qualsiasi TV.

Molto spesso, capita che con Arduino Uno si abbia la necessità di visualizzare un dato qualsiasi. Tendenzialmente vengono utilizzati piccoli schermi LCD tipo 16x2 o display grafici 128x64. Molto pratici senza dubbio, ma come limitazione hanno che la lettura è veramente difficile.
Per puro caso, mi sono imbattuto nel web nella libreria TvOut scritta da Myles Metzer al quale vanno i migliori ringraziamenti e complimenti per il suo operato.
Occupando solo tre PinOut della Board di Arduino Uno (due per il video e uno per l'audio) lascia ampio margine per permettere di realizzare con la Board numerose applicazioni di vario tipo. Si può sopperire a tale privazione usando integrati I/O expander con comunicazione I2C tipo PCF8574 o MCP23017.
In questo articolo, a scopo didattico, verranno visualizzati su TV la temperatura fornita da una sonda di temperatura LM35 e lo stato in tempo reale di un ingresso e un uscita digitale. Per rendere semplice l'idea a tutti, l'ingresso è rappresentato con un pulsante e l'uscita da un normale LED.

IL PROGETTO

Per rendere pratica la realizzazione e poter usare questo Shield sulla maggior parte dei televisori, anche molto vecchi, ho usato una presa SCART per avere una maggiore flessibilità.
La presa SCART femmina a saldare, la potete trovare ovunque: attenzione a non rovinare o deformare la struttura in plastica della presa SCART. Io l'ho recuperata da un riproduttore DVD guasto.
Se poi, il TV a cui intendete collegare Arduino con questo Shield, non possiede la presa d'ingresso SCART potete usare anche i connettori RCA, seguendo lo schema di collegamento riportato in figura 1. Il connettore RCA va collegato a video out (pin 7 e 9) e la "calza" a massa (GND).

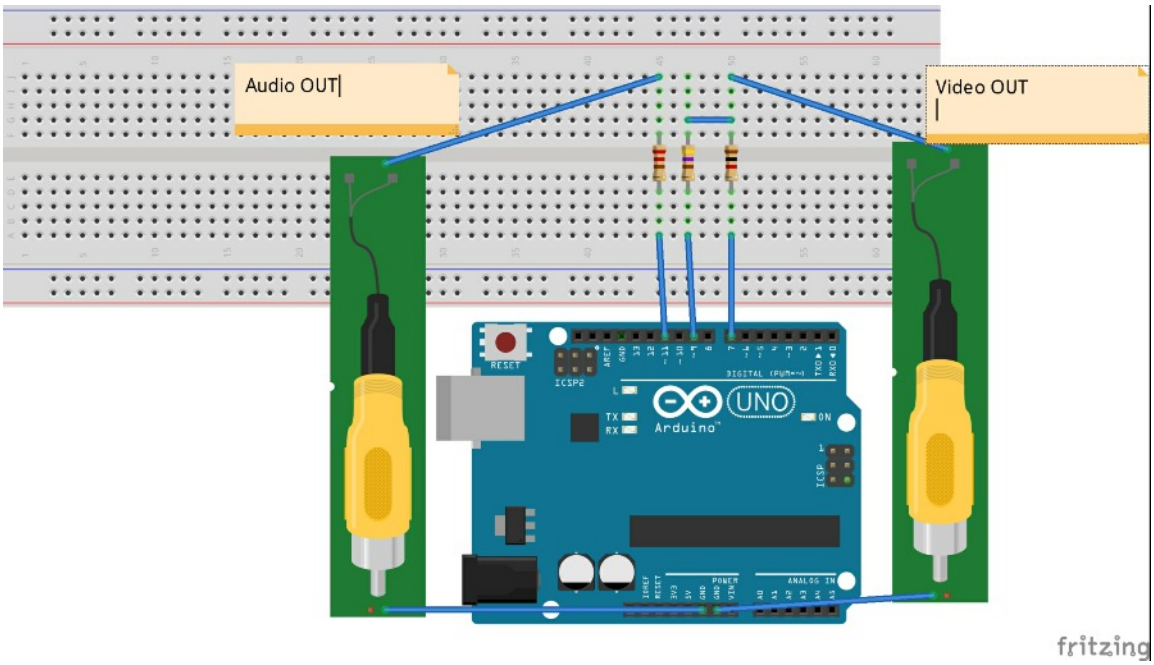


Figura 1: Schema per il collegamento con connettori RCA.

SCHEMA E PCB

Come vi ho sopracitato invece di usare collegamenti con connettori RCA ho utilizzato un connettore SCART. I collegamenti standard sono mostrati in figura 2.

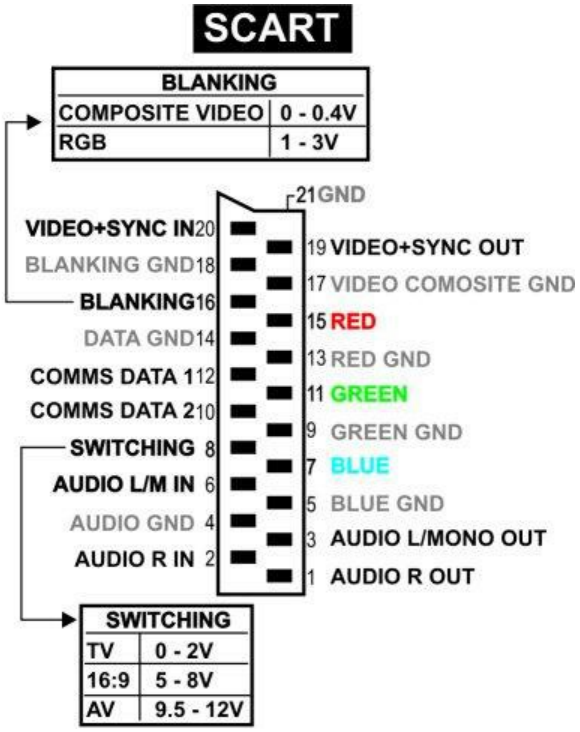


Figura 2: Collegamenti standard della SCART

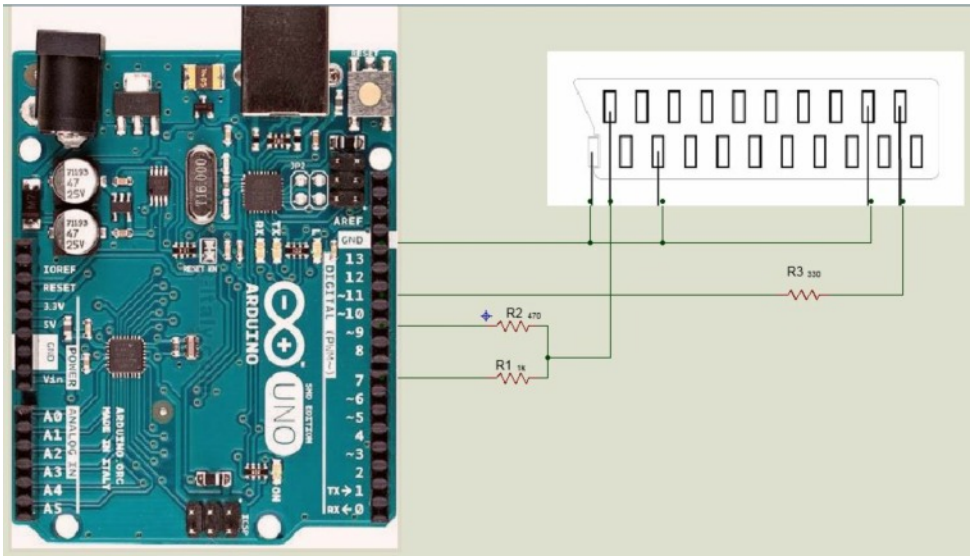


Figura 3: Schema per il collegamento con la presa SCART

Normalmente, se si analizza il segnale video nel dominio della frequenza si nota nel formato standard europeo nominato PAL (25 frammenti al secondo) lavora a 4,433 MHz. Il video composito siglato di consuetudine CVBS viene chiamato cosi perché le informazioni di luminanza, crominanza e i sincronismi d'immagine vengono miscelati in un unico flusso.
Detto ciò, è per evidenziare che il nostro Arduino che lavora a 16 MHz grazie al suo oscillatore esterno, riesce a garantire quanto richiesto dal formato video standard. Con l'uscita 7 I/O digitale e la 9 in PWM accoppiate alle due resistenze in parallelo, in uscita da questo "partitore di adattamento", la libreria riesce a far rientrare i valori di ampiezza del segnale video composito standard.

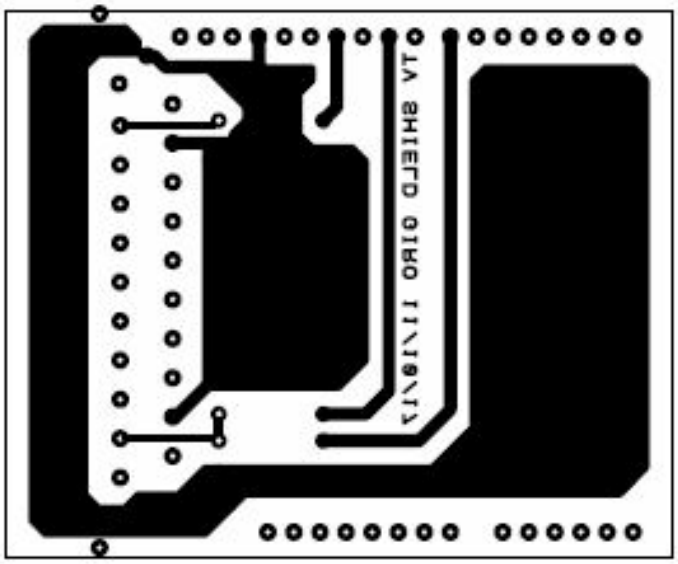


Figura 4: Master PCB: dimensioni 64,7 X 53,4 mm

SCARICA PCB IN SCALA 1:1

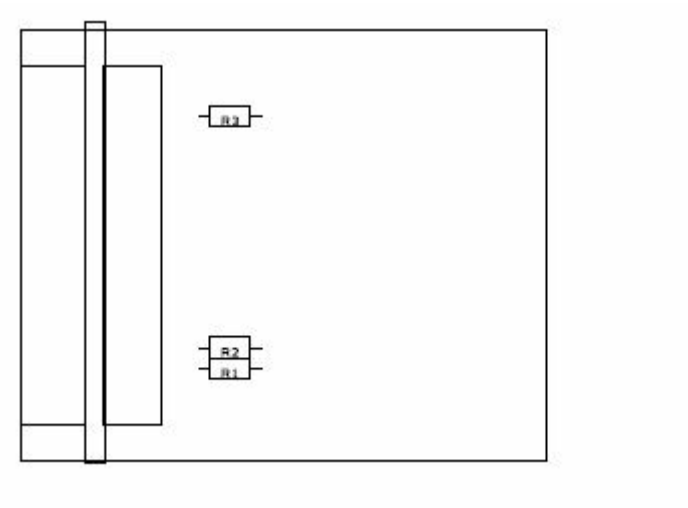


Figura 5: Schema Montaggio

SCARICA SCHEMA DI MONTAGGIO 1:1

Elenco materiali

Elenco componenti	
R1	1 KΩ 1/4 W
R2	470Ω 1/4 W
R3	330Ω 1/4 W
Connettore	Presa Scart Femmina a saldare
Board	Arduino UNO Rev.3

Molto semplice e di poca spesa, tre semplici resistenze di adattamento. Come si vede nell'immagine rientra perfettamente nelle dimensioni della Board Arduino Uno Rev.3.

Figura 6: Realizzazione Arduino Shield TV

LA PRIMA PROVA DOPO AVER REALIZZATO LO SHIELD…

Come sopracitato essendo un Shield “didattico” che offre molteplici applicazioni, possiamo fare un circuito molto semplice, che qualsiasi “Arduinista”, anche alle prime armi ha sicuramente i materiali nel “cassetto”.

Prendiamo:

1) Sensore di temperatura con uscita analogica - LM35dt
2) Un pulsante normalmente aperto – NA
3) Una resistenza limitatrice di corrente – 330 o 470 ohm
4) LED tradizionale con assorbimento compreso tra le 15-20ma

Posizionate così i componenti sulla vostra Breadboard e effettuate i collegamenti come in figura 7. Naturalmente, applicate lo Shield TV sopra ad Arduino Uno…

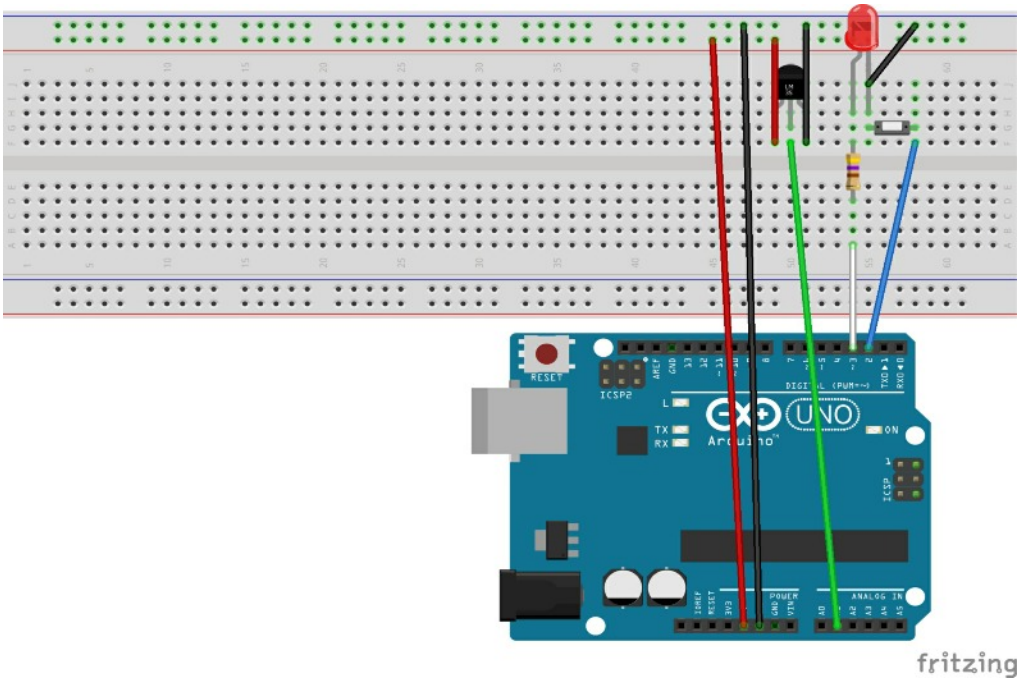


Figura 7: Schema per la realizzazione del nostro esempio

SKETCH DA CARICARE

Dopo aver richiamato la libreria e le sue variabili, aggiungiamo una sub-routine che ha il compito di misurare i valori analogici provenienti dal sensore di temperatura. Esegue un ciclo di 10 misurazioni in un secondo, viene calcolato il valore medio e convertito in temperatura. Nel Void setup oltre ad inizializzare la libreria in formato PAL e la risoluzione dello schermo, andiamo a dichiarare ingressi e uscite.
Si nota dallo schema sopra che non ho messo di proposito una resistenza di Pull-Up o Pull-Down per forzare uno stato logico sull’ingresso.
L’ho fatto tramite software digitando:

```
pinMode(2,INPUT_PULLUP);
```

Viene abilitata l’alta impedenza su questo pin, quindi si può omettere la resistenza di pull-up. Occorre ricordarsi che facendo cosi occorre ragionare diverso dal convenzionale, ovvero lo stato logico della porta, alla pressione del pulsante non varia da basso a alto, ma viceversa. La porta assume un

valore logico basso solo quando il pulsante sarà premuto. Quindi andiamo a vedere la condizione al momento della pressione del pulsante:

```
if (digitalRead(2)==LOW){
  TV.tone(160,100);
  pulsanteON();
  delay(100);
  digitalWrite(3, !digitalRead(3));
 }
```

Alla pressione del pulsante verrà emesso un suono su TV per conferma, una pausa antirimbalzo per il pulsante e il led cambierà stato in una sola riga di comando. Con questa riga vado a dire al microcontrollore che il pin interessato, dovrà assumere un valore diverso rispetto a quello che ha, quindi se è acceso si spegne e viceversa.
C'è anche un'altra sub-routine nominata pulsanteON, andiamo a vederla:

```
void pulsanteON(){

//  TV.draw_rect(asse orizzontale,verticale,asse orizzontale inizio
rettango,
               //asse verticale fine rettangolo,colore bianco=1 -
nero=0,riempimento deldisegno bianco=1 - nero=0);
  TV.draw_rect(13,55,8,5,0,0);
  TV.draw_rect(16,61,2,10,0,0);
  TV.draw_rect(13,64,8,5,1,1);//pulsante abbassato
  TV.draw_rect(10,70,14,12,1,1);
}
```

Questa sub-routine viene richiamata quando avviene la pressione del pulsante, quindi come obbiettivo è disegnare un pulsante che sembra premuto. Dato che non ho utilizzato di proposito la funzione di TV clear screen per cancellare la schermata nel loop principale per non rallentarlo, si presentano problemi di sovrapposizione delle immagini. Quindi per "cancellare" il pulsante in condizione di riposo, che risulta essere raffigurato più alto, vado con le prime due righe di comando di disegno a colorarlo di nero. In seguito lo disegno abbassato.
Il concetto è: non cancellare ma colorare di nero….
Al momento del rilascio del pulsante faccio esattamente l'opposto.
Medesima strategia per raffigurare il led acceso o spento.
I numeri dentro la parentesi non sono altro che le coordinate x e y dello schermo dove andremo a disegnare, guardiamole in dettaglio:

Per disegnare un rettangolo, la libreria necessita di punti di origine. Immaginate di disegnare un rettangolo su PC con il mouse. Al momento della pressione del tasto sx del mouse sullo schermo è come se venisse dichiarato il punto di partenza, ovvero le coordinate da dove vogliamo iniziare. Questi sono i due primi valori:

```
TV.draw_rect(13,55,
```

Sempre tenendo premuti il pulsante sx del mouse normalmente ci spostiamo e inizia a prendere forma il rettangolo. Al momento del rilascio viene stampato il rettangolo ed ecco le altre due coordinate da inserire:

```
TV.draw_rect(13,55,8,5,
```

A questo punto si sceglie se colorare il perimetro. Con il valore 1 il perimetro del nostro rettangolo assume un colore bianco. Abbiamo anche la possibilità di colorare la sua area con l'ultimo parametro che richiede la libreria. Se inseriamo 1 avremo un rettangolo completamente bianco, altrimenti se

inseriamo 0 si visualizzerà solo il perimetro di colore bianco. La sua area interna sarà adesso di colore nero. Ecco un rettangolo completamente colorato:

```
TV.draw_rect(13,55,8,5,1,1);
```

Stessa cosa si fa per disegnare una linea, i primi due numeri rappresentano il punto di origine, il terzo e il quarto indicano la destinazione. In questo caso, inutile l'ultimo parametro di riempimento dell'area, una linea semplice non ha un'area da riempire con una colorazione.

```
TV.draw_line(96,66,101,66,0);
```

Per disegnare un cerchio occorre sempre una coordinata x/y di partenza per i primi due numeri, è il centro dove inizia ad evolversi il cerchio. Il terzo numero indica la lunghezza del raggio e gli ultimi due sono colore e riempimento area del cerchio.

```
TV.draw_circle(98,65,3,1,1);
```

Ora che abbiamo appreso come disegnare, impariamo a scrivere messaggi su un monitor Tv.
La libreria vi permette di scrivere dati come avete sempre fatto su i normali lcd monocromatici, che siano un 2x16 o un 4x20. Dato che qui si ragiona in pixel occorre fare leggermente diverso, con qualche attenzione in più. Occorre prima dichiarare quale font utilizzare e poi stampare il nostro messaggio. Ecco un semplice esempio:

```
TV.select_font(font6x8);
TV.set_cursor(15,50);
TV.println(" Ciao lettori di FE");
```

I font utilizzabili sono nella libreria TVOUT di Myles Metzer che potete scaricare da QUI:

Dopo aver installato la libreria, se al momento della compilazione vi dà errore sui font copiare l'intero contenuto nella cartella TVoutfonts che trovate normalmente nell'indirizzo del vostro Hardisk
Arduino/programmi/libraries/arduino-tvout-master/TVoutfons/
nella cartella precedente, ovvero
Arduino/programmi/libraries/arduino-tvout-master/

Risultano incompatibilità con alcune librerie che lavorato sul timer1 interno del microcontrollore. Chiaramente, non difficile da capire, se due librerie lavorano sullo stesso timer interno ci sono grossi problemi. A seconda delle proprie esigenze occorre modificare una delle due librerie che usate. La strategia è di sceglierne una libreria e farla lavorare sul timer2, chiaramente se possibile. Per esempio con la libreria servo, si ottengono risultati soddisfacenti. Ricordate che in ATmega328 il timer1 lavora a 16bit, mentre il timer2 a 8bit di risoluzione.

Sketch completo da caricare: (CLICCA QUI PER SCARICARLO)

```
/*
Copyright (c) 2010 Myles Metzer

Permission is hereby granted, free of charge, to any person
obtaining a copy of this software and associated documentation
files (the "Software"), to deal in the Software without
restriction, including without limitation the rights to use,
copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
copies of the Software, and to permit persons to whom the
Software is furnished to do so, subject to the following
conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be
included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND,
```

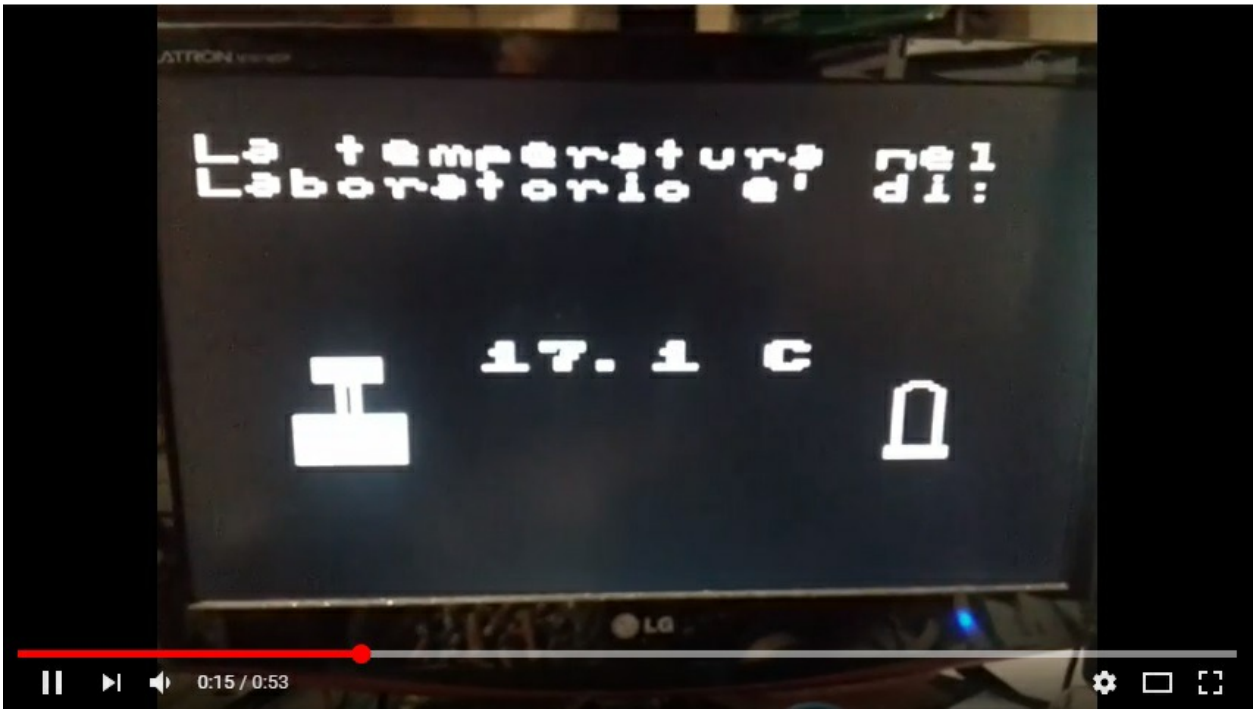
```
 EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES
 OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND
 NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT
 HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY,
 WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING
 FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR
 OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/
#include <TVout.h>
#include <fontALL.h>

float temp;
float tempmedia;
TVout TV;
unsigned char x,y;
int zOff = 150;
int xOff = 0;
int yOff = 0;
int cSize = 50;
int view_plane = 64;
float angle = PI/60;


void lettemp(){
int i;

 temp= analogRead(1);
 for (i=0;i<10;i++){//ciclo di dieci misurazioni in 500ms
delay(100);
tempmedia+=temp;//somma
 }
 if(i=10){//finito il conteggio
  i=0;//azzero contatore conteggio
 tempmedia=tempmedia/10; //calcolo la media
 tempmedia= ((temp/1024)*5000)/10;// converto in temeratura
 }
Serial.print("Temperatura esterna: ");
Serial.print(tempmedia);
Serial.println(" Gradi");
}
void pulsanteON(){

//  TV.draw_rect(asse orizzontale,verticale,asse orizzontale inizio rettango,
               //asse verticale fine rettangolo,colore bianco=1 - nero=0,riempimento
deldisegno bianco=1 - nero=0);
  TV.draw_rect(13,55,8,5,0,0);
  TV.draw_rect(16,61,2,10,0,0);
  TV.draw_rect(13,64,8,5,1,1);//pulsante abbassato
  TV.draw_rect(10,70,14,12,1,1);
}
void pulsanteOFF(){
  // TV.draw_line(x+i,rightPaddleY,x+i,rightPaddleY+PADDLE_HEIGHT,1);
//  TV.draw_rect(x,y,w,h,colour,fill);
TV.draw_rect(13,64,8,5,0,0);
  TV.draw_rect(13,55,8,5,1,1);
  TV.draw_rect(16,61,2,10,1,0);
  TV.draw_rect(10,70,14,12,1,1);
}
void ledON(){
  TV.draw_circle(98,65,3,1,1);
  TV.draw_rect(95,66,6,16,1,1);
  TV.draw_rect(94,80,8,2,1,1);
}
void ledOFF(){
  TV.draw_circle(98,65,3,1,0);
  TV.draw_rect(95,66,6,16,1,0);
  TV.draw_line(96,66,101,66,0);
```

```
  TV.draw_rect(94,80,8,2,1,1);
}
void setup() {
  pinMode(2,INPUT_PULLUP);
  pinMode(3,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
x=0;
y=0;
   TV.begin(PAL,120,96);
  TV.select_font(font6x8);

  TV.println("  TEST PER SHIELD \n");
  TV.delay(5000);

  TV.println("    ARDUINO UNO \n");
  TV.delay(3500);
   TV.println("      BY GIRO");

  TV.println("  \n");
  TV.tone(500,500);
  delay(500);
  TV.tone(600,500);
  delay(500);
  TV.tone(700,500);
  delay(500);
  TV.delay(3500);
   TV.clear_screen();
  TV.println("La temperatura nel Laboratorio e' di:");
 TV.delay(1500);

}

void loop() {
 lettemp();
 if (digitalRead(2)==LOW){
  TV.tone(160,100);
  pulsanteON();
  delay(100);
  digitalWrite(3, !digitalRead(3));
 }
 else{
  pulsanteOFF();
 }
 if (digitalRead(3)==HIGH){
  ledON();
 }
 else{
  ledOFF();
 }
// TV.tone(260,100);
TV.select_font(font8x8);
 TV.set_cursor(35,50);
TV.print(tempmedia,1);TV.print(" C");
delay(1000);
tempmedia=0;//azzero la media

}
```

Realizzato ciò avrete la possibilità di usufruire di tale possibilità in situazioni dove un LCD minuto non permette una corretta visualizzazione. Con fantasia e ingegno, seduti sul divano, potete tenere sottocontrollo diverse cose.

Come sempre, buon divertimento e buona realizzazione a tutti.

Per vedere un breve video del progetto, clicca QUI.



La saga dei mono-tubo: le Valvole Termoioniche!

di Grazia Ancona

Qualcuno di voi si ricorda quando la radio di casa era uno scatolone di legno che si riscaldava come una piccola stufa? In quell'ingombrante oggetto che parlava e suonava non vi erano dentro transistor o circuiti integrati. Sbirciando fra le feritoie del pannello di cartone posteriore, vedevi misteriose ampolle di vetro luminescenti. Qualcuno le chiamava "valvole". Queste pagine sono destinate, soprattutto, a chi non ha mai "sbirciato" e dedicate a coloro che, come me, hanno conosciuto il fascino dei tubi elettronici.

Una piccola introduzione ed una grande premessa

Prima di presentarvi le applicazioni è necessario definire la "ragione d'essere" di un'apparecchiatura che, invece di moderni semiconduttori, usa valvole termoioniche. Premetto che non sarà trattata in questo articolo la teoria di funzionamento dei tubi elettronici, rimando il lettore interessato alle tante pubblicazioni sull'argomento. In futuro, tempo permettendo, affronteremo di nuovo la questione magari su particolari scelte circuitali e certe "ibridizzazioni" (connubio fra valvole e silicio). Inoltre, do per scontata una certa conoscenza delle modalità di funzionamento delle classi degli amplificatori elettronici (A, B, ecc.) ed una buona esperienza di montaggio in generale. Premesso ciò, osserviamo adesso la tabella 1.

Componente	*Dimensioni*	*Rendimento di conversione*	*Imped. ingresso*	*Imped. uscita*	*Resistenza allo stress meccanico*	*Resistenza allo stress termico*	*Resistenza allo stress elettrico*	*Integrazione*	*Altre fattori positivi*	*Altre fattori negativi*	*Applicazioni*
Transistor BJT	Assolutamente miniaturizzabili.	Alto	Bassa.	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Elevatissima	Adatti a funzionare con basse tensioni.	Stabilità mediocre, necessario progettare stadi con molti componenti. Sensibili differenze fra componenti simili.	Quasi tutte le applicazioni possibili.
Transistor MOSFET	Assolutamente miniaturizzabili.	Leggermente più alto di un transistor BJT.	Alta	Bassa	Alta	Media	Bassa (altissima su componenti non montati).	Elevatissima	Gli stessi dei BJT con in più maggiore stabilità termica.	Sensibilità alle cariche elettrostatiche, amplificazione di tensione non elevata.	Tutte le applicazioni possibili, hanno sostituito i BJT in molte applicazioni di potenza.
Valvole termoioniche	La più spinta miniaturizzazione consente dimensioni paragonabili a quelle di una coppia di transistor in contenitore metallico tipo TO-39.	Basso a causa della presenza del filamento riscaldatore che può consumare corrente elevata.	Molto alta	Alta	Bassa, per i tipi in contenitore metallico o speciali la resistenza può aumentare notevolmente.	Molto alta	Molto alta	Al massimo 3 componenti all'interno dello stesso bulbo.	L'elevata amplificazione consente di progettare stadi con un numero di componenti attivi limitato. Grande stabilità in tutte le circuitazioni.	Tensioni di alimentazione non adatte all'uso di batterie, consumi elevatissimi causata dal riscaldamento delle valvole di potenza.	Attualmente usate solo in BF, per amplificatori RF superiori a 500 W e in applicazioni speciali (forni a microonde, RADAR, ecc.).

Caratteristica favorevole. Caratteristica negativa. Caratteristica accettabile.

Tabella 1: Comparazione fra Valvole, BJT e MOSFET.

In essa troviamo, in modo decisamente riassuntivo, le principali differenze fra valvole, transistor BJT e transistor MOSFET. Come si noterà nell'ultimo riquadro a destra, alla voce "Applicazioni", troviamo

che le valvole termoioniche hanno ormai una posizione di “nicchia”. In effetti, nelle normali realizzazioni “consumer”, il loro uso è circoscritto alla sola amplificazione di bassa frequenza (escludiamo volutamente i forni a microonde!). Vediamo di capire il perché dell’attenzione che gli audiofili raffinati riservano a questi componenti. Per farlo, dobbiamo introdurre i grafici che illustrano le funzioni di trasferimento di un generico segnale in uscita. Questi è a sua volta dipendente dalla corrente di base (transistor BJT, in figura 1-A) e della tensione di griglia di controllo (un tetrodo, in figura 1-B). Entrambi i grafici non sono riferiti a componenti particolari ed hanno una pura funzione esplicativa.

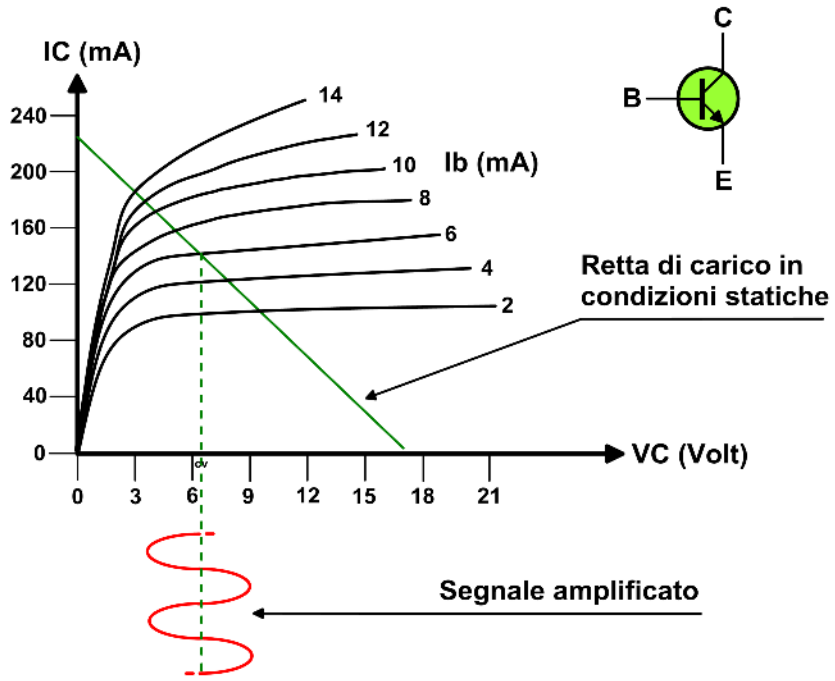


Figura 1-A: Caratteristica di collettore di un generico transistor BJT

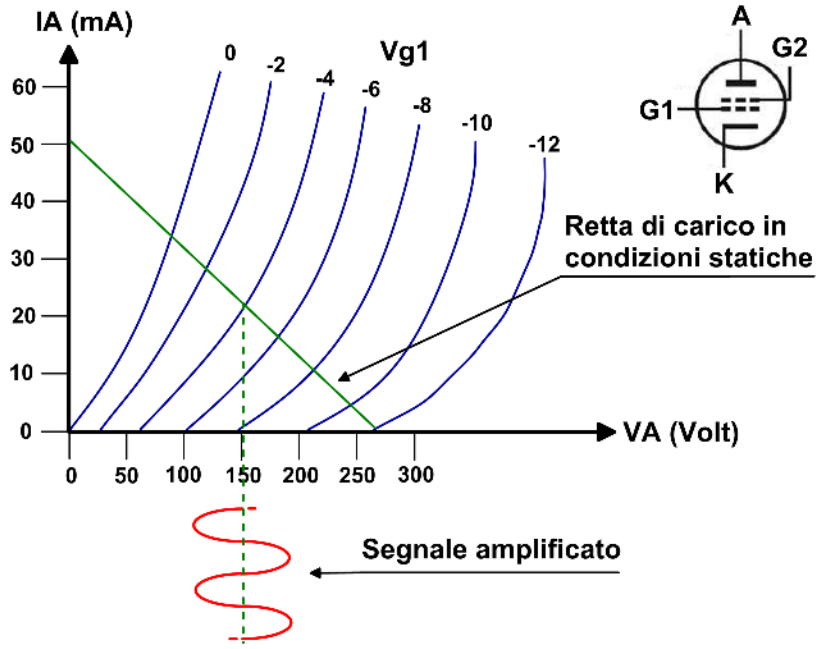


Figura 1-B: Caratteristica di placca di una valvola tipo tetrodo generica

Osservando la figura 1-A, si noterà come le curve relative alla corrente di base, dopo un tratto a pendenza costante, pieghino bruscamente fino a portarsi quasi parallele all’asse delle ascisse. Di solito il punto di lavoro a riposo è scelto in questa zona, definita a “corrente costante”. I progettisti

sono molto attenti che la dinamica del segnale non rientri in zone troppo vicine alle ascisse (saturazione) o ordinate (interdizione). Tuttavia, anche con un semplice colpo d'occhio, le curve mostrate in figura 1-A, non somigliano troppo a quello che dovrebbe essere un andamento lineare. Quest'ultimo, visto che parliamo di rapporti fra tensioni e correnti, dovrebbe essere il più possibile simile ad una retta avente una determinata pendenza: ovvero una resistenza pura. Osservando invece il grafico di figura 1-B noteremo come le valvole, con le loro curve prive di angoli, riescano ad approssimare meglio un comportamento resistivo minimizzando, in tal modo, ogni tipo di distorsione. Affrontiamo adesso il concetto da un punto di vista più "musicale". E' noto che ogni suono in natura subisce una distorsione dovuta, ad esempio, a riflessioni ambientali. Queste distorsioni generano, per un noto principio fisico, delle frequenze di ordine superiore, definite "armoniche" o se preferite "overtone", che sono il doppio della frequenza immediatamente precedente. Così, ad esempio, se la frequenza più bassa della nota LA è pari a 27,5 Hz (nota fondamentale) la sua prima armonica sarà pari a: **27,5 x 2 = 55 Hz**
La sua terza armonica sarà invece: **27,5 x 2 x 2 = 110 Hz**
E così proseguendo fino ad arrivare a frequenze molto alte ma di ampiezza sempre più bassa. Infatti l'intensità del suono decresce inesorabilmente con il crescere della frequenza delle sue armoniche. Un brano musicale o la voce di un cantante sono quindi composte da suoni fondamentali e dalle loro armoniche che il nostro orecchio, confuso, percepisce come un solo suono. Tuttavia l'orecchio umano, per imperscrutabili fattori, avverte gradevoli e naturali tutti i suoni che seguono un ritmo di formazione pari al raddoppio della frequenza. Quindi, da un amplificatore ben costruito, ci si aspetterebbe una ricostruzione del suono il più possibile ricca di armoniche pari, seppure nei limiti della sua banda passante superiore. Di fatto, gli amplificatori a BJT "tradiscono" questa prerogativa poiché restituiscono solo armoniche di ordine dispari, ovvero moltiplicano per 3 la frequenza fondamentale. La tabella 2 spiega meglio cosa succede ai suoni della scala musicale quando sono riprodotti da valvole o transistor. Per semplicità la tabella riporta esclusivamente le note dal terzo al quarto ordine.

Ordine	Nota	Frequenza fondamentale	Valvole termoioniche			Transistor bipolari		
			Prima armonica	Seconda armonica	Terza armonica	Prima armonica	Seconda armonica	Terza armonica
Terzo ordine	LA	110 Hz	220 Hz	440 Hz	880 Hz	330 Hz	990 Hz	2970 Hz
	SI	123 Hz	247 Hz	494 Hz	988 Hz	369 Hz	1107 Hz	3321 Hz
	DO	130 Hz	261 Hz	502 Hz	1004 Hz	390 Hz	1170 Hz	3510 Hz
	RE	146 Hz	293 Hz	586 Hz	1172 Hz	438 Hz	1314 Hz	3942 Hz
	MI	164 Hz	330 Hz	660 Hz	1320 Hz	492 Hz	1476 Hz	4428 Hz
	FA	174 Hz	349 Hz	698 Hz	1396 Hz	522 Hz	1566 Hz	4698 Hz
	SOL	196 Hz	392 Hz	784 Hz	1568 Hz	588 Hz	1764 Hz	5292 Hz
Quarto ordine	LA	220 Hz	440 Hz	880 Hz	1760 Hz	660 Hz	1980 Hz	5940 Hz
	SI	247 Hz	494 Hz	988 Hz	1976 Hz	741 Hz	2223 Hz	6669 Hz
	DO	261 Hz	502 Hz	1004 Hz	2008 Hz	783 Hz	2349 Hz	7047 Hz
	RE	293 Hz	586 Hz	1172 Hz	1172 Hz	879 Hz	2637 Hz	7911 Hz
	MI	330 Hz	660 Hz	1320 Hz	2640 Hz	990 Hz	2970 Hz	8910 Hz
	FA	349 Hz	698 Hz	1396 Hz	2792 Hz	1047 Hz	3141 Hz	9423 Hz
	SOL	392 Hz	784 Hz	1568 Hz	3136 Hz	1176 Hz	3528 Hz	10584 Hz

Tabella 2: Scala musicale e le sue armoniche pari e dispari.

Osserviamo la tabella 2 prendendo come riferimento la nota LA. La frequenza fondamentale di questa nota, al terzo ordine, è di 110 Hz. Passando al quarto ordine (ovvero salendo di un'ottava) possiamo constatare che la frequenza raddoppia passando così a 220 Hz. Osserviamo adesso le

armoniche del terzo ordine di natura pari, ovvero quelle generate da un amplificatore a valvole. Noteremo subito che il valore di frequenza della seconda armonica del LA del terzo ordine è identica al valore di frequenza del LA fondamentale al quarto ordine. Ben diversamente stanno le cose con i transistor bipolari. Prendendo, per esempio, il nostro LA al terzo ordine notiamo che la sua prima armonica diventa un MI del quarto ordine. Tenuto anche conto che la prima armonica è quella che modifica di più il suono della fondamentale, ci troviamo di fronte ad una dissonanza che deturpa la "rotondità" del suono. Questo aspetto, per gli audiofili, è un ottimo argomento per preferire gli amplificatori a valvole. Tuttavia anche un amplificatore a tubi elettronici ha le sue limitazioni. Esse, deducibili dalla tabella 1, saranno ora esaminate in dettaglio.

- Rendimenti più bassi, rispetto alla potenza richiesta dalla rete luce, a causa della presenza dei filamenti (nei tubi di potenza possono arrivare a consumare anche 10 W).
- Alimentatori più complessi e costosi in quanto utilizzano trasformatori a tensioni più alte.
- L'alta impedenza in uscita richiede l'utilizzo di trasformatori riduttori d'impedenza che, se progettati High-End, sono costosi ed ingombranti.
- Gli amplificatori valvolari sono più ingombranti e pesanti rispetto a quelli a transistor BJT.

Nei progetti che presenteremo il punto b) è in parte risolto poiché, alcune valvole, in certe applicazioni, possono funzionare a tensioni più basse di quelle su cui lavorano i BJT. Il punto c), che a mio parere è di gran lunga il più importante, vedremo di risolverlo in 4 modi diversi. Il punto d), date le deboli potenze (due dei progetti presentati sono amplificatori per cuffie) nel nostro caso è quasi inesistente.

Il trasformatore d'uscita

Accennavamo al trasformatore d'uscita come ad un elemento fondamentale nella realizzazione di un amplificatore a valvole. In effetti tutti gli audiofili sono convinti che, a parità di configurazione circuitale, su questo componente si gioca gran parte della qualità del suono. Un buon trasformatore d'uscita dovrebbe possedere queste caratteristiche:

- Induttanza del primario (ovvero l'avvolgimento percorso da corrente continua) il più elevata possibile.
- L'induttanza deve essere bilanciata (ovvero identica) nei confronti di un'ipotetica massa virtuale. Questo vale soprattutto per il secondario che pilota gli altoparlanti.
- L'induttanza dispersa deve essere più bassa possibile e costante per un buon campo di frequenze.
- La resistenza ohmica degli avvolgimenti deve essere la più bassa possibile.
- La capacità degli avvolgimenti, misurata in parallelo ai morsetti degli stessi, deve essere la più bassa possibile. Questo deve valere soprattutto per l'avvolgimento primario.
- La densità del flusso magnetico non deve essere elevata.
- Il nucleo dovrebbe essere costituito da lamierini al ferro-silicio a grani orientati in modo da minimizzare le resistenze al flusso magnetico (riluttanza).
- Impedenza su entrambi gli avvolgimenti il più lineare possibile, almeno fino a 25 KHz (meglio sarebbe se da 30 Hz a 38 KHz).
- Il trasformatore non deve avere un serra-pacco ferroso e deve essere resinato per evitare che le onde acustiche facciano vibrare i lamierini del nucleo.

E' evidente che alcune caratteristiche sono decisamente in contrasto fra loro. Ad esempio, un'elevata induttanza corrisponde ad un elevato numero di spire. Questa condizione va in netto contrasto con i punti d) ed e). Una densità di flusso magnetico non elevata richiede grandi dimensioni del pacco

lamellare rispetto alla potenza dello stadio finale, questo comporta costi e peso relativamente più alti. Inoltre il trasformatore, per rispettare i punti e) e c), deve essere avvolto ad avvolgimenti intercalati, vedi figura 2, con il secondario composto almeno da 4 – 5 sezioni poste in parallelo fra loro .

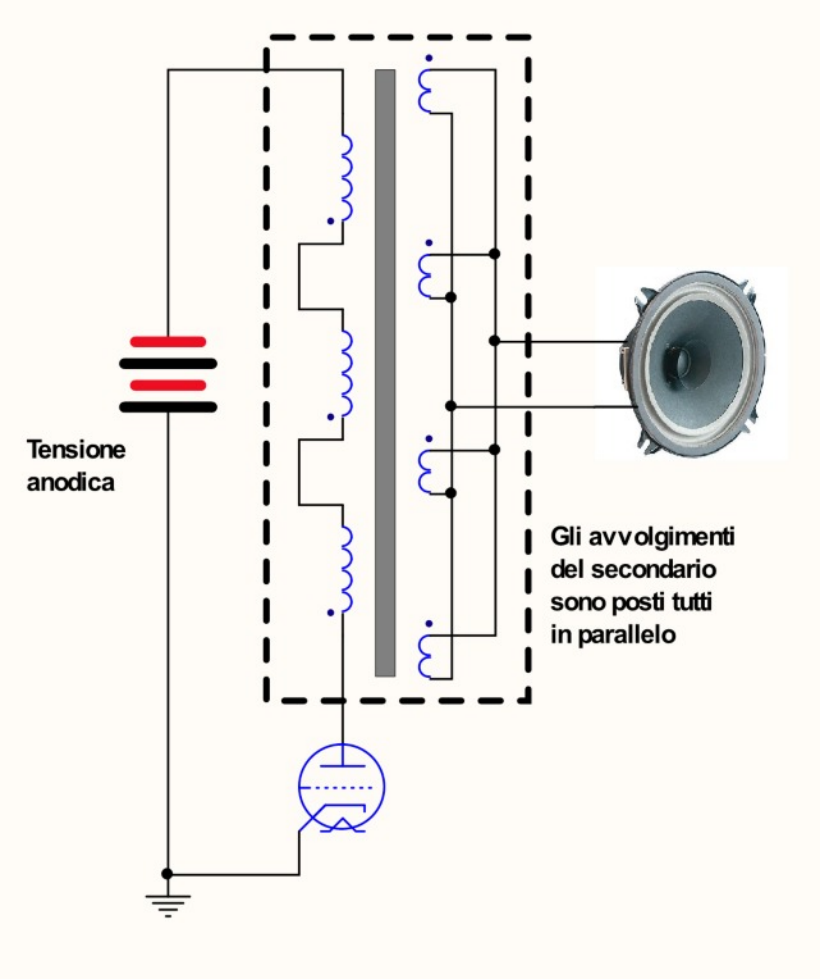


Figura 2: Trasformatore con avvolgimenti intercalati.

A fronte di ciò l'auto-costruttore ha 4 scelte:

- Farsi costruire il componente, con le specifiche fornite, da un'azienda specializzata.
- Acquistare il componente presso un'azienda che vende trasformatori d'alimentazione.
- Acquistarlo usato (ad esempio su E-bay).
- Modificare un trasformatore d'alimentazione a 50 Hz, per adattarlo a trasformatore d'uscita.

Diciamo subito che il punto a), ammesso di avere tutti i dati necessari, è il più costoso e il più adatto a coloro che cercano soprattutto la qualità. Il punto b) potrebbe essere preferibile ed in calce all'articolo daremo informazioni riguardo alle aziende che commercializzano tali prodotti. Il punto c) è un po' un'incognita poiché non sempre i prodotti rispondono alla loro descrizione. Ci occuperemo pertanto del punto d) con abbondanza di particolari. Il trasformatore d'alimentazione scelto deve avere una potenza nominale doppia rispetto a quella di un singolo canale dell'amplificatore. Intendiamoci, quando parlo di potenza intendo WRMS e non Wpp (leggi W picco-picco) o W musicali! Consiglio il lettore di consultare la tabella 3 se ha dubbi in proposito.

Tabella di conversione per W in uscita (singolo canale)		
WRMS	Wpp / **8**	W musicali / **2**
Wpp	WRMS x **8**	W musicali x **4**
W musicali	WRMS x **2**	Wpp / **4**

Tabella 3: Differenza fra WRMS, Wpp e W musicali.

Se lo stadio in uscita è in classe A pura, meglio sarebbe aumentare il rapporto a 2,5 o 3 invece che al doppio. Inoltre, in tutti i casi, il serra-pacco in lamierino dovrà essere asportato ed il tutto rimontato come mostrato in figura 3. E' anche necessario trovare un altro sistema di fissaggio meccanico, magari come quello indicato nella stessa figura.

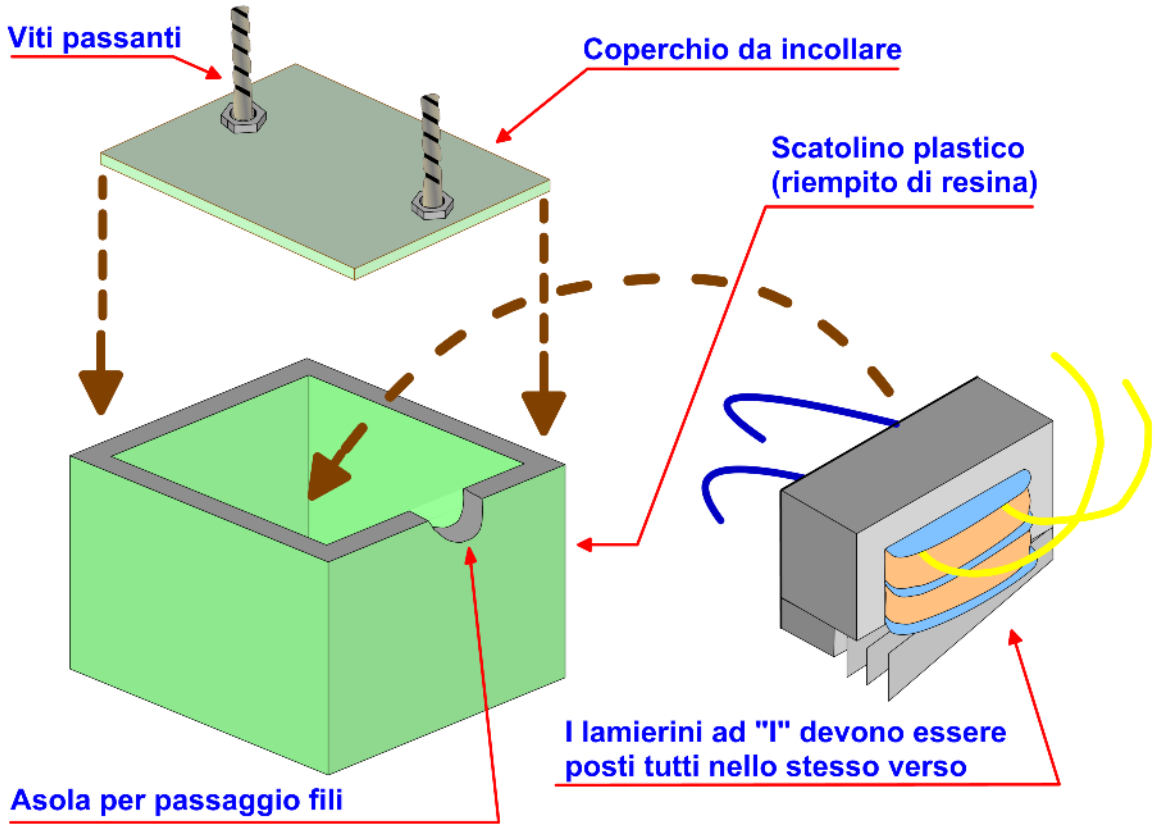


Figura 3: Modifica di un trasformatore d'alimentazione a trasformatore d'uscita.

Purtroppo tutti i trasformatori d'alimentazione hanno il pacco lamellare formato da lamierini tipo "I" ed "E" che si uniscono alternandosi. Questo consente un buon fissaggio meccanico ma non è adatto a trasformatori d'uscita per alcune ragioni già accennate. Essi hanno invece bisogno di un nucleo in cui tutte le "E" e le "I" sono dalla stessa parte (vedi sempre figura 3). Per trattenere i lamierini prima della resinatura si usi del nastro adesivo avvolto dall'esterno. Niente colla poiché, anche il più piccolo strato, si interporrebbe sul circuito magnetico facendo da traferro. A proposito di quest'ultimo lo consiglierei per amplificatori in classe A superiori a 12 W o, se in classe B, superiori a 40 W. Allo scopo, è possibile utilizzare della mica isolante, tipo quella usata per isolare i transistor dal dissipatore, opportunamente sagomata. L'assenza del traferro, quando necessario, potrebbe

aumentare considerevolmente fenomeni di distorsione e non-linearità. Prima di passare alle fasi successive, che per la presenza di colla e resina sono irreversibili, è consigliabile provare il nostro trasformatore alla massima potenza, magari con un brano ricco di note basse ed alte. Coloro che hanno a disposizione strumentazione elettronica, potranno eseguire prove decisamente più accurate. Una volta ottenuto un trasformatore "musicalmente" accettabile occorrerà porlo in un adeguato scatolino plastico per l'operazione di resinatura. Questa potrà essere fatta con l'utilizzo di resine che polimerizzano a temperatura ambiente o, più prosaicamente, con della comune colla a caldo. Sarà necessario incollare sulla sommità della scatolina un coperchio di dimensioni adeguate, su esso vi saranno fissate due viti passanti il cui diametro sarà da 3 a 5 mm (decide il peso del trasformatore). Questa soluzione ci permetterà il fissaggio allo chassis facendo a meno del serra-pacco metallico. Rimane una domanda: che tipo di trasformatore scegliere? I dati di cui necessariamente dobbiamo disporre sono:

- Impedenza d'uscita della valvola finale.
- Impedenza dell'altoparlante (identica all'impedenza del secondario).

L'impedenza dell'altoparlante potrà essere 4 Ohm (è sempre possibile collegare un altoparlante da 8 Ohm accettando un leggero calo di potenza). L'impedenza del primario, se non dichiarata dal progettista, deve essere uguale alla resistenza di placca per una data tensione e corrente anodica. Facciamo un esempio con la popolare EL84, un pentodo di media potenza tutt'oggi usato in BF. Osservando la figura 4, ricavata da un vecchio data-sheet, si noteranno dei valori di corrente e tensione anodica che sono da intendersi come massimi, ovvero non superabili

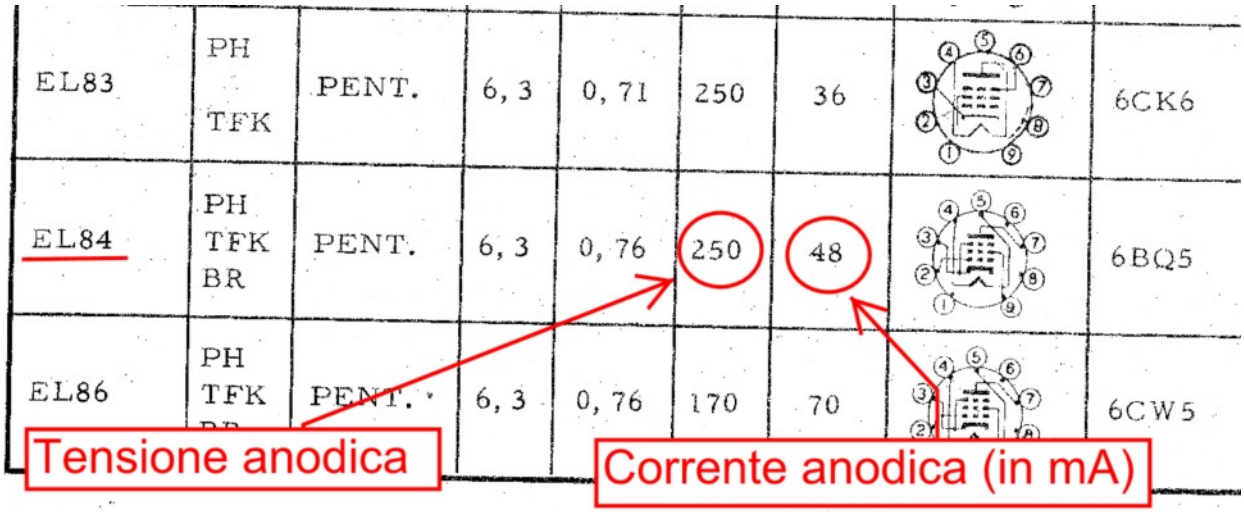


Figura 4: Valori di tensione e corrente anodica del pentodo EL84.

Per mantenere un certo margine di sicurezza possiamo stabilire una corrente anodica pari a 42 mA mentre, per la tensione anodica, possiamo tranquillamente scendere a 190 V. In questo caso avremo:

Zi = 190 / 0,042 = circa 4,5 Kohm

L'elettrotecnica ci dice che il rapporto spire di un trasformatore deve essere uguale alla radice quadrata del rapporto delle impedenze, ovvero:

$$Np / Ns = \sqrt{(Zi / Zu)}$$

in cui **Np** sono il numero di spire del primario ed **Ns** quelle del secondario. Sappiamo inoltre che il rapporto **Np / Ns** è identico al rapporto fra le tensioni d'ingresso e d'uscita, ovvero:

$$Np / Ns = VACp / VACs$$

A questo punto basterà trovare un trasformatore che soddisfi il nostro rapporto spire. Nel nostro caso poniamo:

$$Np / Ns = \sqrt{(4500 / 4)} = 33,5$$

Considerando una tensione d'ingresso di 230 VCA, otteniamo al secondario:

$$230 / 33,5 = VACs = 6,8$$

Arrotondando, un trasformatore da 230 VCA al primario e 6 VCA al secondario sarebbe perfetto. Se il trasformatore è a presa centrale, ovvero a 6 + 6 VCA con avvolgimenti indipendenti, possiamo porli in parallelo rispettando la fase (questa andrebbe verificata prima della modifica). Se il nostro pentodo lavora in pura classe A, il trasformatore avrà una potenza non inferiore a 12 W, questo eviterà la saturazione del nucleo data l'elevata corrente a riposo. Vi stupirete di quanto "suonano" bene certi trasformatori nati per muovere trenini elettrici!

Consigli generali per realizzare amplificatori a tubi elettronici

Tutti i montaggi dovranno essere fatti su chassis metallico, i potenziometri di volume dovranno, data l'elevata impedenza d'ingresso, essere metallici e connessi elettricamente allo chassis. Se possibile, è meglio usare un doppio potenziometro su singolo asse.
Tutti gli amplificatori, per semplicità, sono presentati nella loro versione MONO, gli alimentatori sono invece schematizzati per la versione STEREO (due ampli identici). Unica eccezione: l'alimentatore per ECL86 che è schematizzato sia in versione STEREO che MONO.
Se è previsto un circuito stampato, è bene che i fili che portano tensione ai filamenti non passino su piste ma giungano alla valvola in cavetto isolato ed intrecciato.
Se uno dei due filamenti è connesso a massa, il collegamento sarà il più vicino possibile alla valvola.
Su ogni amplificatore il massimo segnale d'ingresso non deve superare 1 VRMS pena distorsione.
Le valvole devono essere inserite in apposito zoccolo tipo "NOVAL" (specificato nel part-list ma non negli schemi).
Tutti gli ampli presentati sono adatti anche a sorgenti ad alta impedenza (pick-up ceramici, ecc.).

Amplificatore ibrido per cuffie a 600 Ohm

Il primo amplificatore non usa trasformatori d'uscita ed è destinato all'ascolto in cuffie a media impedenza (600 – 800 Ohm). L'aggiunta di un MOSFET nello stadio finale in classe A, da ciò deriva la sua "ibridezza", permette di adattare l'impedenza d'uscita a quella richiesta senza pregiudicare la dinamica del suono. In effetti, molti audiofili considerano qualitativamente simili alle valvole i semiconduttori MOSFET.
La valvola usata è una 12AU7 (equivalente europeo: ECC82) un comune doppio triodo a medio guadagno, usato con una sezione per ogni canale. I filamenti, per semplicità, sono alimentati dalla stessa tensione alternata usata per l'alimentazione (vedi figura 5).

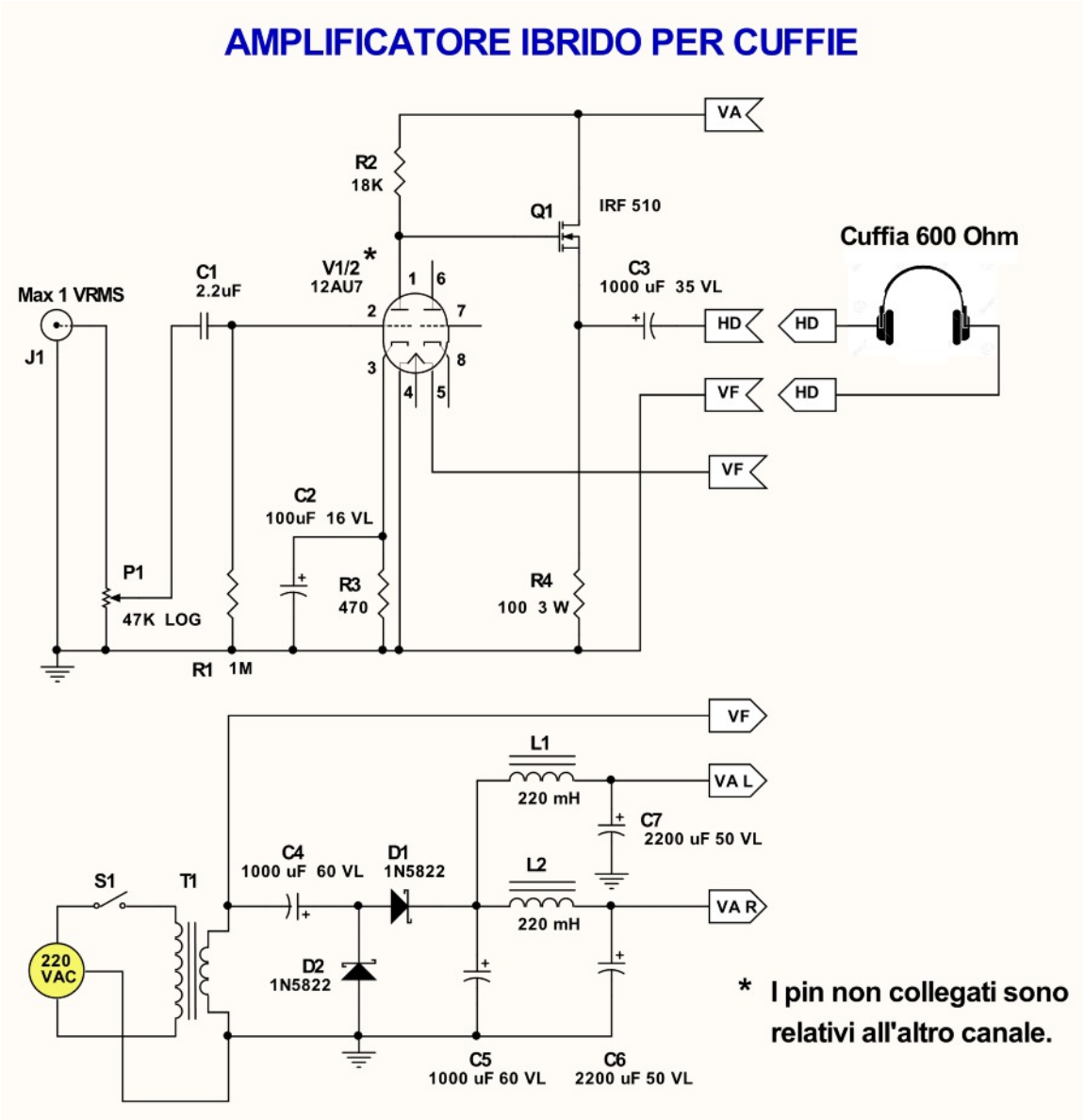


Figura 5: Schema elettrico dell'amplificatore ibrido per cuffia (singolo canale).

AMPLIFICATORE IBRIDO PER CUFFIA (vers. MONO)			
Riferimento schema	**Valore**	**Descrizione**	**Q.tà**
C1	2,2 uF 25 VL	Cond. poliestere	1
C2	100 uF 16 VL	Cond. elettrolitico	1
C3	1000 uF 35 VL	Cond. elettrolitico	1
C4, C5	1000 uF 60 VL	Cond. elettrolitico	2
C6, C7	2200 uF 50 VL	Cond. elettrolitico	2
D1, D2	1N5822	Diodo SCHOTTKY	2
L1, L2	220 mH 250 mA	Ind. su nucleo in ferrite	2
J1	-	Conn. PIN-JACK femmina (da pannello)	1
P1	47 K log.	Potenziometro a corpo metallico	1
Q1	IRF510	MOSFET (TO220) montato su dissipatore	1
R1	1 M ¼ W	Resistore strato met.	1
R2	18 K ¼ W	Resistore	1
R3	470 ¼ W	Resistore	1
R4	100 3 W	Resistore a filo	1
S1	-	Interruttore unipolare	1
T1	220 VCA – 12 VCA (12 W)	Trasformatore alimentazione	1
V1	12AU7 (ECC82)	Valvola (vedi testo)	1
-	-	Zoccolo tipo "NOVAL" per valvola	1

Tabella 4: Part-list amplificatore ibrido per cuffia (singolo canale).

L'alimentazione principale è fornita a mezzo di un duplicatore di tensione che ci permette l'uso di un trasformatore facilmente reperibile (12 VCA al secondario). Il MOSFET andrà montato su un dissipatore di medie dimensioni poiché lavora in pura classe A. Se il suono non è soddisfacente è possibile sostituire la resistenza di placca R2 con quanto specificato in figura 6.

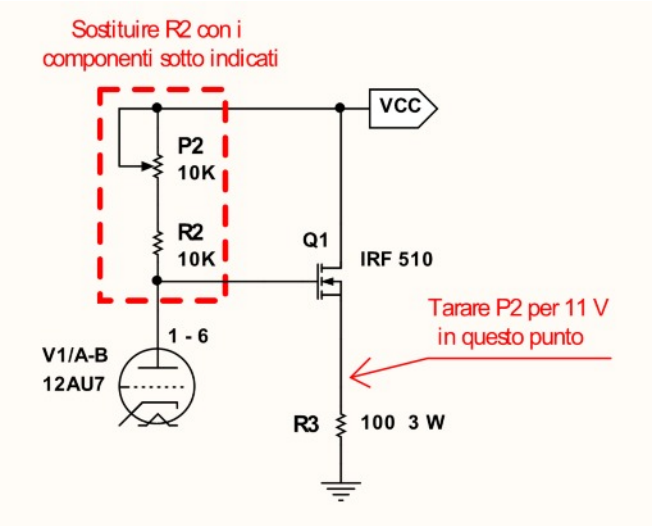


Figura 6: Modifica per amplificatore ibrido.

Amplificatore 2 x EL84 per cuffie a 32 Ohm

Il secondo amplificatore che vi presento è equipaggiato con due valvole tipo EL84 (equivalente "americano": 6BQ5) una per canale, ed è in grado di pilotare cuffie da 32 Ohm (vedi figura 7).

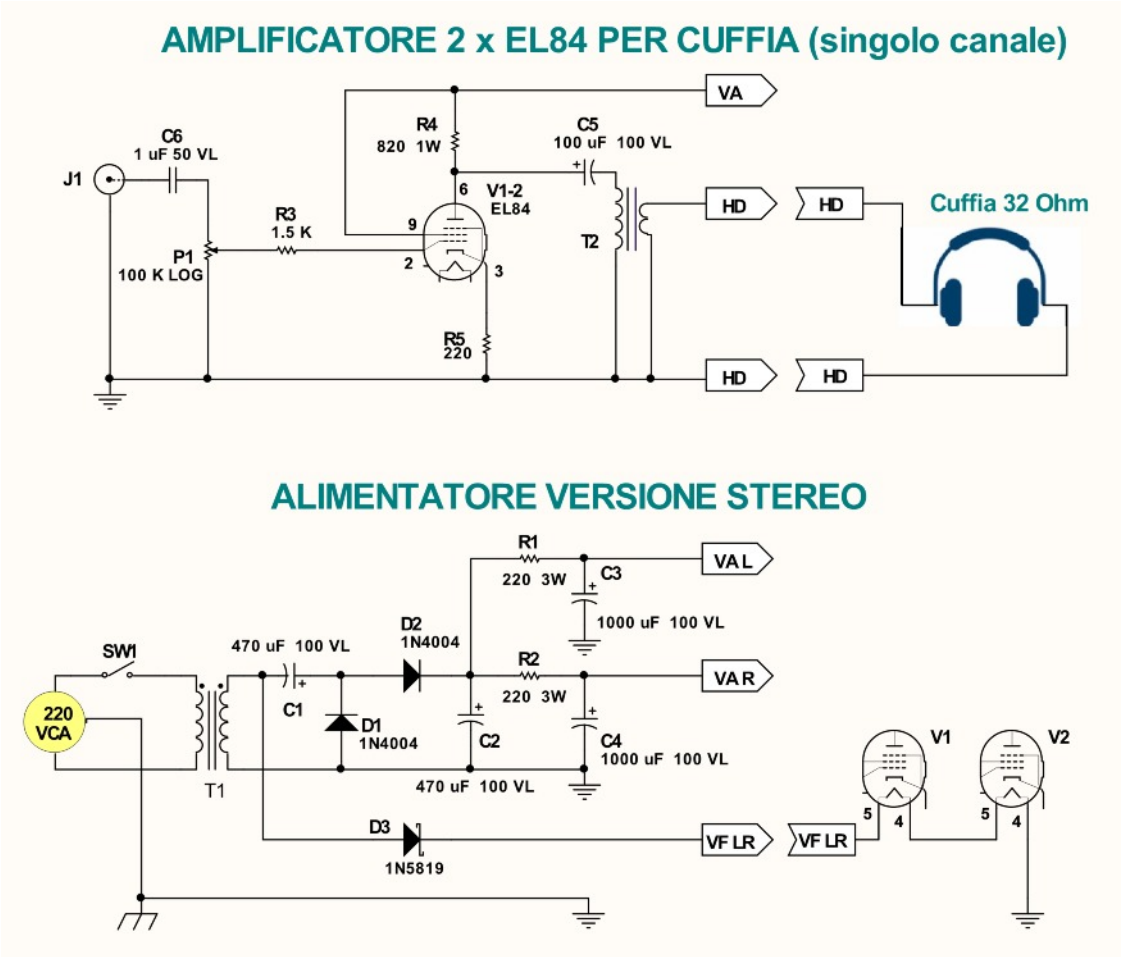


Figura 7: Schema elettrico Amplificatore 2 x EL84 (singolo canale).

AMPLIFICATORE 2 x EL84 PER CUFFIA (ver. MONO con alimentatore STEREO)			
Riferimento schema	Valore	Descrizione	Q.tà
C1, C2	470 uF 100 VL	Cond. elettrolitico	2
C3, C4	1000 uF 100 VL	Cond. elettrolitico	2
C5	100 uF 100 VL	Cond. elettrolitico	1
C6	1 uF 50 VL	Cond. elettrolitico	1
D1, D2	1N4004	Diodo	2
D3	1N5819	Diodo SCHOTTKY	1
J1	-	Conn. PIN-JACK femmina (da pannello)	1
P1	100 K log.	Potenziometro a corpo metallico	1
R1, R2	220 3 W	Resistore a filo	2
R3	1,5 K ¼ W	Resistore	1
R4	820 1 W	Resistore	1
R5	220 ¼ W	Resistore	1
SW1	-	Interruttore unipolare	1
T1	220 VCA – 24 VCA 1 ACA (28 W)	Trasformatore alimentazione	1
T2	220 VCA – 18 VCA (3 W)	Trasformatore d'uscita	1
V1-2	EL84 (6BQ5)	Valvola	1
-	-	Zoccolo tipo "NOVAL" per valvola	1

Tabella 5: Part-list amplificatore 2 x EL84 (singolo canale).

In questo circuito il pentodo di media potenza è sotto-utilizzato in quanto lavora con una corrente anodica d circa 6 mA. Per evitare l'uso di componenti introvabili, l'alimentazione è fornita da un trasformatore con secondario di 24 VCA la cui tensione, opportunamente duplicata, è poi usata per l'alimentazione anodica. La tensione applicata ai filamenti, posti in serie, è fornita dagli stessi 24 VCA del secondario. Per "ridurre" quest'ultima tensione a 12 VCA (due filamenti da 6 V in serie) si è usato un diodo SCHOTTKY, esso ha il compito di tagliare una semionda in modo che la valvola, data l'inerzia termica, veda una tensione dimezzata. Si è preferito non far circolare la corrente anodica all'interno del trasformatore (posto con il primario sulla placca), scelta circuitale che "paga" in termini di dinamica sonora ed ingombro. Per evitare la captazione di ronzii a 50 Hz, sarebbe necessario disporre i trasformatori come da figura 7.

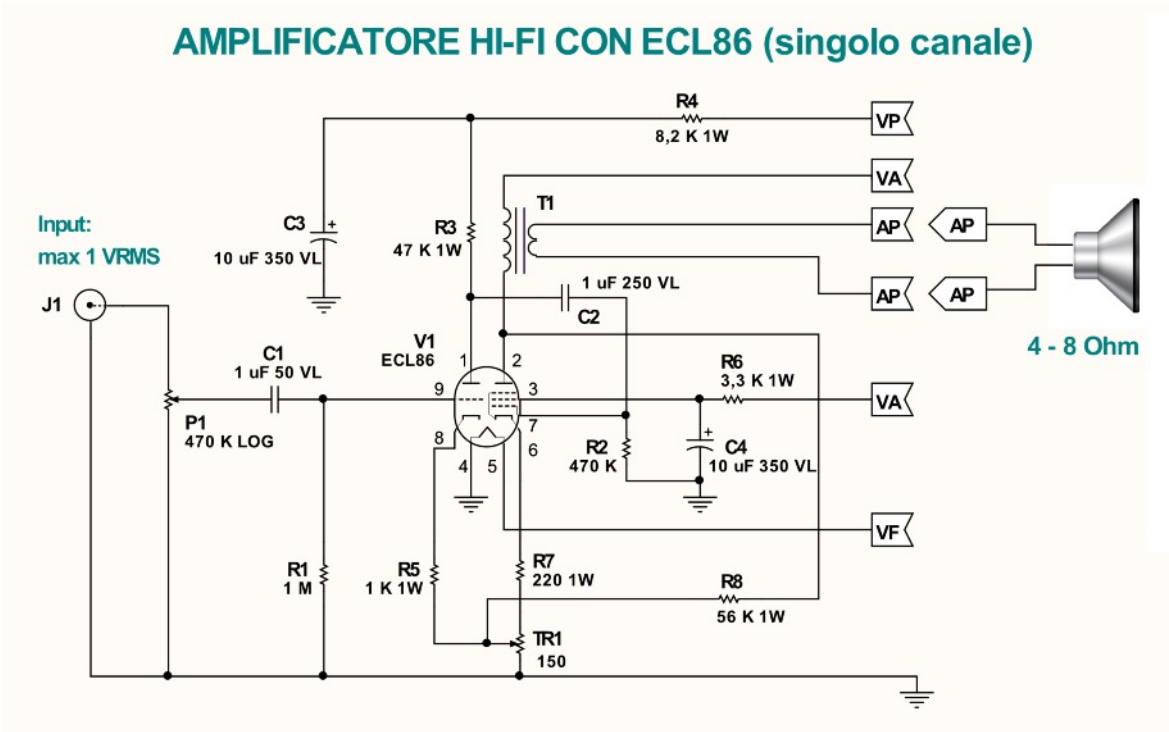


Figura 8: Disposizione ottimale per trasformatori d'uscita e d'alimentazione.

Piccolo amplificatore HI-FI con ECL86

Passiamo adesso al terzo progetto, un amplificatore capace di pilotare casse acustiche o cuffia a bassa impedenza (tipicamente 16 – 8 Ohm). Esso è equipaggiato con una valvola tipo ECL86 (nella serie americana 6GW8) al cui interno è presente un triodo ed un pentodo con filamenti a 6 VCA. E' possibile anche usare la PCL86 a patto di disporre di 13,5 VCA e 300 mACA per il filamento (vedi figura 9 e figura 10 per l'alimentatore).

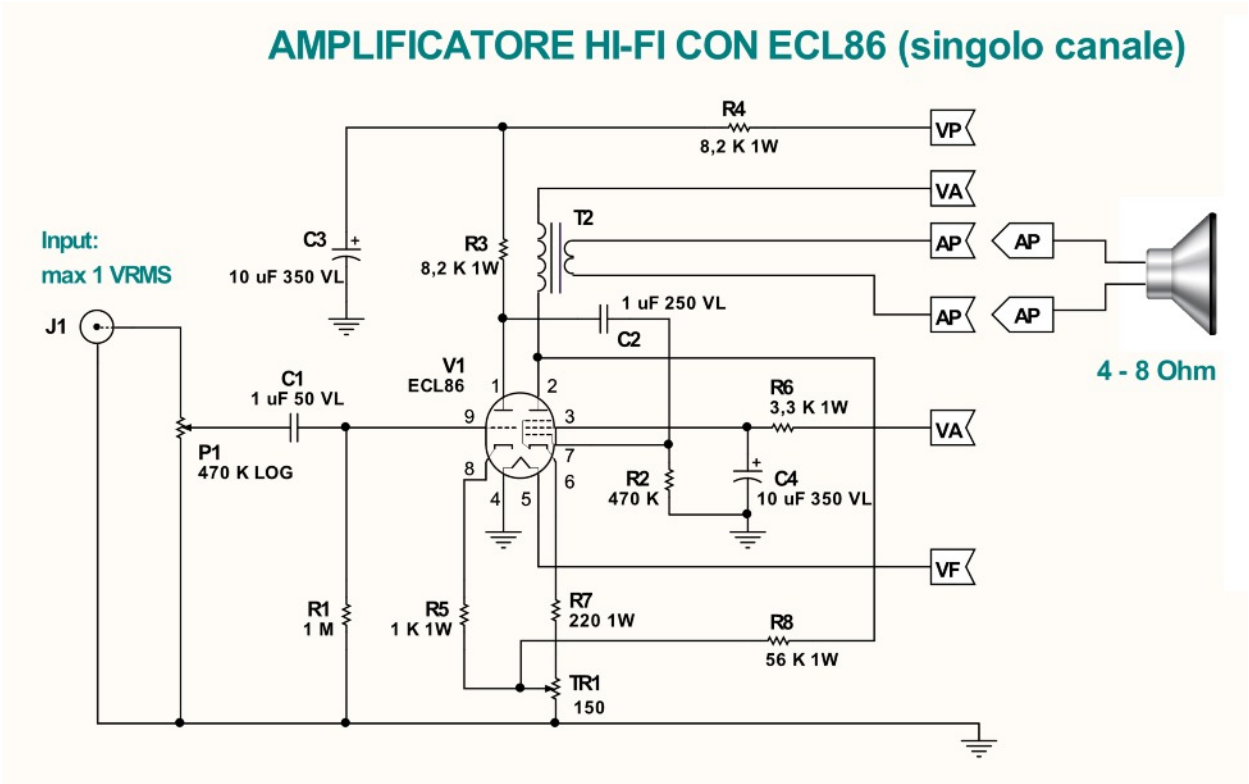


Figura 9: Schema elettrico amplificatore HI-FI con ECL86 (versione MONO).

AMPLIFICATORE HI-FI CON ECL86 (vers. MONO)			
Riferimento schema	**Valore**	**Descrizione**	**Q.tà**
C1	1 uF 50 VL	Cond. poliestere	1
C2	1 uF 250 VL	Cond. poliestere	1
C3, C4	10 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	2
J1	-	Conn. PIN-JACK femmina (da pannello)	1
P1	470 K log.	Potenziometro a corpo metallico	1
R1	1 M ¼ W	Resistore strato met.	1
R2	470 K ¼ W	Resistore strato met.	1
R3	47 K 1 W	Resistore	1
R4	8,2 K 1 W	Resistore	1
R5	1 K 1 W	Resistore	1
R6	3,3 K 1 W	Resistore	1
R7	220 1 W	Resistore	1
R8	56 K 1 W	Resistore	1
S1	-	Interruttore unipolare	1
T1	220 VCA – 6,5 VCA (5 W)	Trasformatore d'uscita (vedi testo)	1
TR1	150	Trimmer da 0,5 W	1
V1	ECL86 (PCL86)	Valvola (vedi testo)	1
-	-	Zoccolo tipo "NOVAL" per valvola	1

Tabella 6: Part-list amplificatore HI-FI con ECL86 (singolo canale).

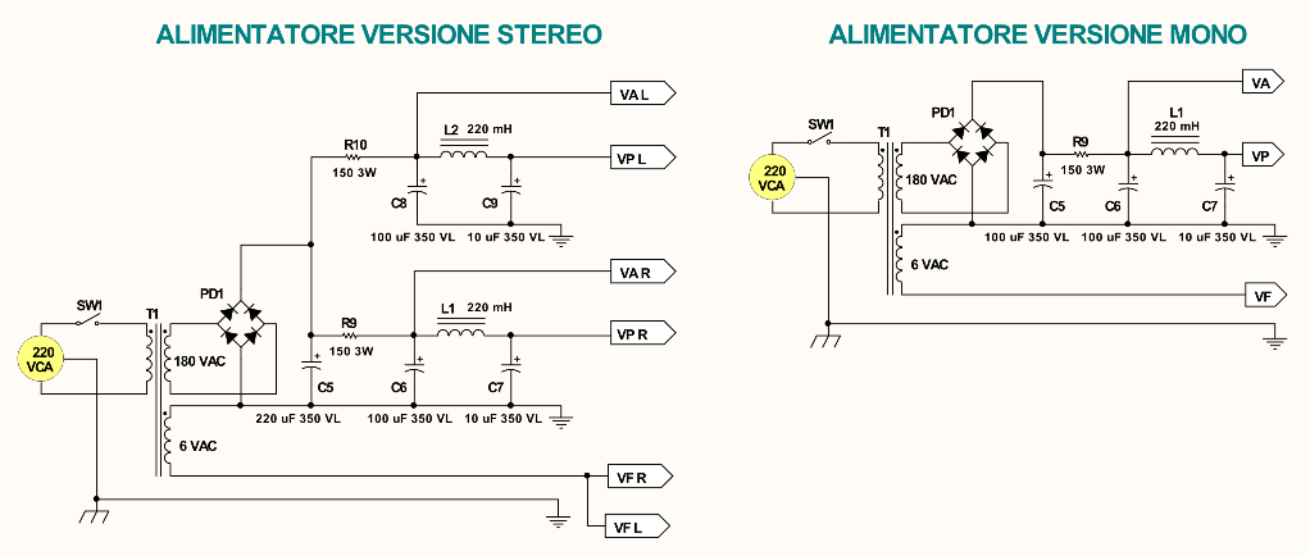


Figura 10: Schema elettrico alimentatore (versione MONO e STEREO).

ALIMENTATORE PER AMPLIFICATORE HI-FI CON ECL86 (ver. MONO)			
Riferimento schema	**Valore**	**Descrizione**	**Q.tà**
C5, C6	100 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	2
C7	10 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	1
L1	220 mH 50 mA	Induttanza in ferrite	1
PD1	W06G	Ponte radd. 600 V 1,5 A	1
R9	150 3 W	Resistore a filo	1
SW1	-	Interruttore unipolare	1
T1	220 VCA – 6 VCA 0,7 ACA + 180 VCA 0,06 ACA (16 W)	Trasf. alimentazione	1

ALIMENTATORE PER AMPLIFICATORE HI-FI CON ECL86 (ver. STEREO)			
Riferimento schema	**Valore**	**Descrizione**	**Q.tà**
C5	220 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	1
C6, C8	100 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	2
C7, C9	10 uF 350 VL	Cond. elettrolitico	2
L1, L2	220 mH 50 mA	Induttanza in ferrite	2
PD1	W06G	Ponte radd. 600 V 1,5 A	1
R9, R10	150 3 W	Resistore a filo	2
SW1	-	Interruttore unipolare	1
T1	220 VCA – 6 VCA 1,5 ACA + 180 VCA 0,1 ACA (30 W)	Trasf. alimentazione	1

Tabella 7: Part-list alimentatore per ECL86 (versione MONO e STEREO).

La ECL86 era una valvola destinata agli amplificatori contenuti in giradischi di media qualità, possiamo dire “parente ricca” di un’altra valvola, la ECL82, che equipaggiava invece prodotti più popolari. L’amplificatore in oggetto può definirsi HI-FI poiché ha ottime caratteristiche, fra le quali alimentazione separata e controreazione regolabile. Qualche difficoltà potrebbe nascere dal

reperimento del trasformatore d'alimentazione che, data l'alimentazione anodica a 250 VDC, richiede una doppia tensione d'uscita sul secondario: da 180 a 190 VCA, 50 mACA (anodica) e 6 VCA, 0,7 ACA (filamenti), valori ormai "desueti". Ovviamente, se l'amplificatore è in versione "STEREO," occorre raddoppiare le correnti d'uscita. Comunque, nei siti che trattano materiale usato o nei mercatini domenicali che affollano le nostre piazze, è possibile sicuramente trovare qualche occasione. Un'altra soluzione sarebbe usare un piccolo trasformatore elevatore. E' sufficiente un comune trasformatore da 6 VCA 1,2 ACA (potenza 8 W che diventano 15 W per la versione stereo) abbinato ad un altro elemento da 7,5 VCA con potenza 3 W (5 W per la versione stereo) usato con il secondario al posto del primario. In questo caso l'alimentatore sarà modificato come in figura 11. Per il trasformatore d'uscita è possibile usare, previo le modifiche già accennate, un trasformatore con primario a 230 VCA e secondario compreso fra 7,2 e 6,5 VCA (potenza 4 - 5 W). Il trimmer TR1 è bene sia del tipo non-miniatura e deve essere regolato per la migliore resa acustica sui toni alti.

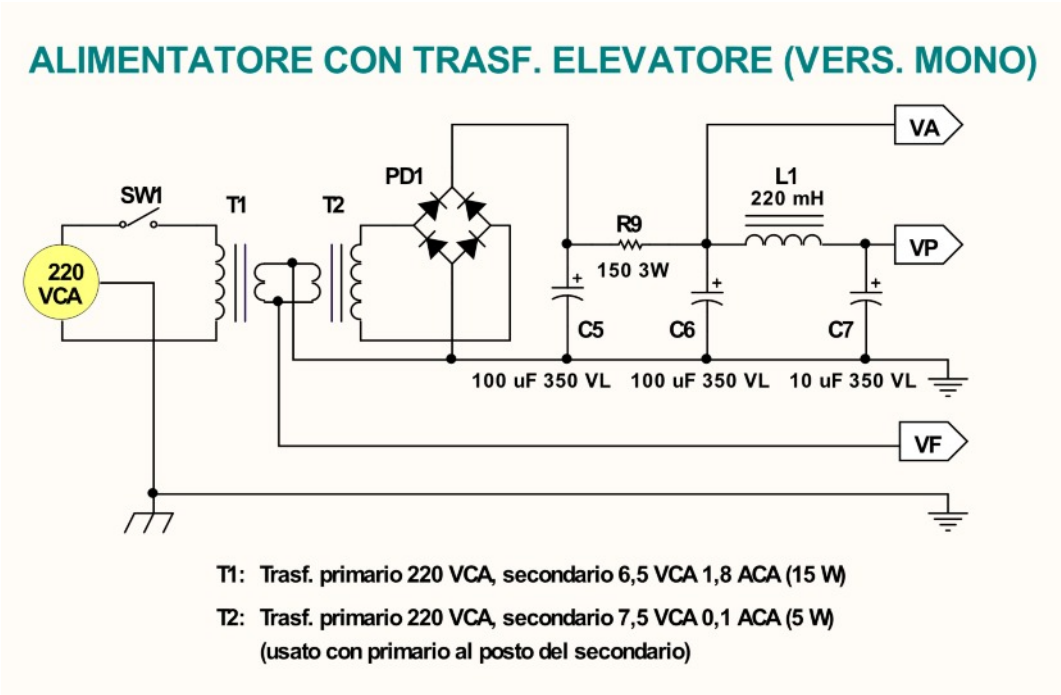


Figura 11: Modifica alimentatore per usare un trasformatore in elevazione (vers. MONO).

Conclusioni

I lettori meno esperti perdoneranno se gli argomenti sembrano più adatti ad "elettronici" con una certa esperienza, del resto, la filosofia dell'articolo, era assolutamente pratico-costruttiva. Come sempre sono a disposizione per consigli e chiarimenti. Buon ascolto!

Bibliografia

Vendita di trasformatori d'uscita per valvole:
Conrad Electronics (www.conrad.it)
Lundal Transformer (www.lundal.se)
eBay (www.ebay.com)

Testi:
"Standard Handbook of Audio Engineering", Second Edition
"The audiophile's project sourcebook"

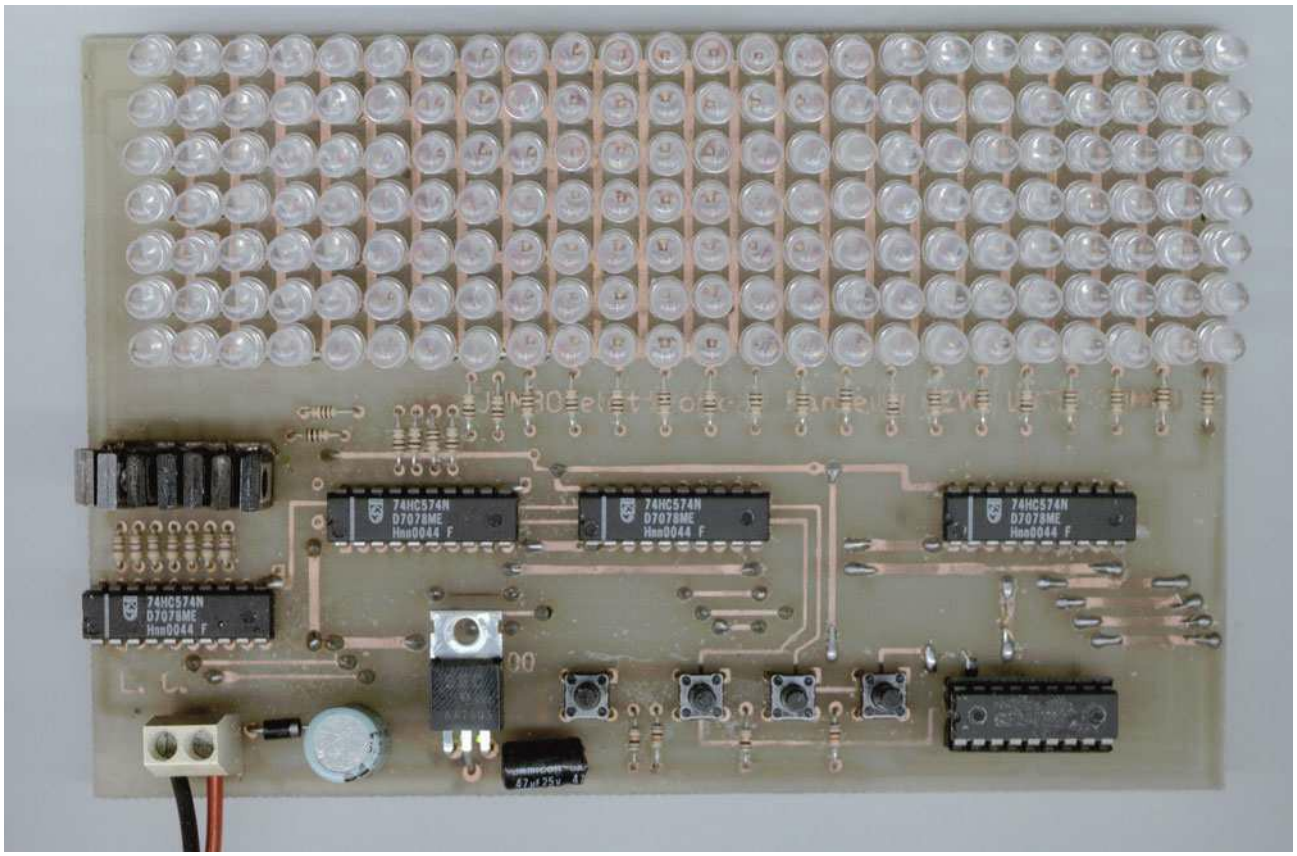
di SILVANO REGGION

PANNELLO *per* SCRITTE SCORREVOLI

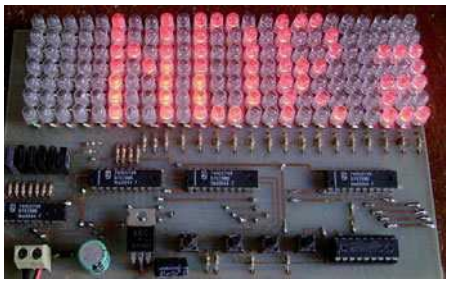
Un pannello universale su cui è possibile programmare qualunque nome o scritta in maniera davvero semplice

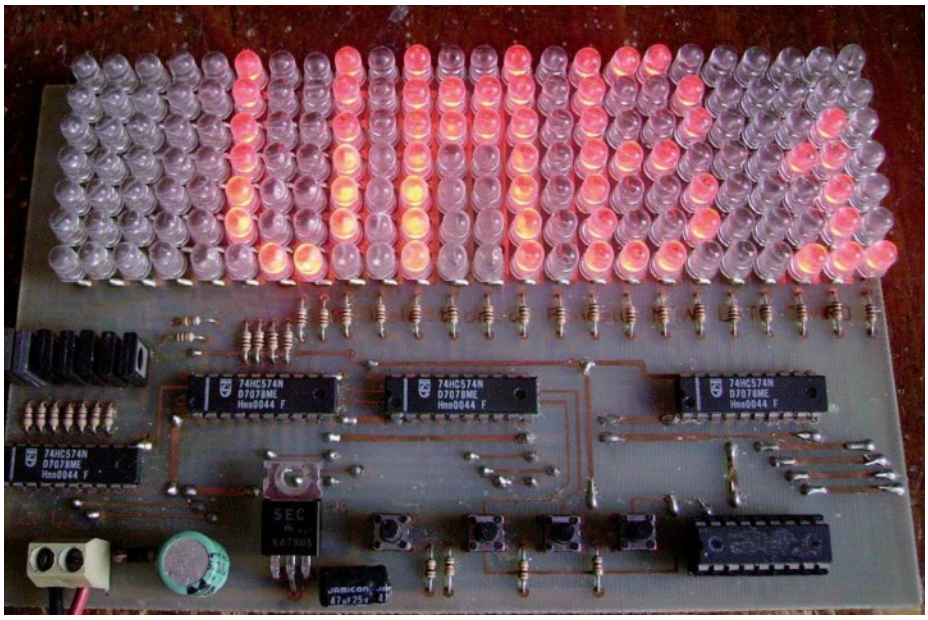
Come potete vedere dallo schema elettrico il circuito si presenta piuttosto complesso. Ci si è reso necessario data la necessità di poter controllare un numero cosi elevato di LED con uno micro controller che mette a disposizione solo 16 I/O. Infatti, il tutto è controllato da un semplice PIC16F628, uno economico e ormai diffuso micro controllore della Microchip. Il micro in questione contiene circa 2k di memoria di tipo FLASH, il primo Kbyte contiene il programma di gestione del pannellino, mentre il secondo contiene l'intero alfabeto delle lettere maiuscole e minuscole, i numeri dallo 0 alle 9 e alcuni simboli come la virgola, il punto, le frecce, ecc., molto utili come complemento alla scritta da visualizzare. Oltre al micro, vengono utilizzati quattro di integrati di tipo TTL, si tratta dei 74HC574 contenenti ciascuno 8 FLIP FLOP tipo D, che hanno il compito di visualizzare una riga per volta ad una velocità talmente elevata da ingannare l'occhio umano. Il sistema di pilotaggio adottato viene chiamato MULTIPLEXER e sfrutta un fenomeno tutto naturale dell'occhio umano chiamato PERSISTENZA OTTICA, ovvero l'occhio trattiene l'immagine per qualche millisecondo, tempo necessario al nostro cervello per registrare l'immagine. È un sistema molto usato dalle attuali tecnologie,

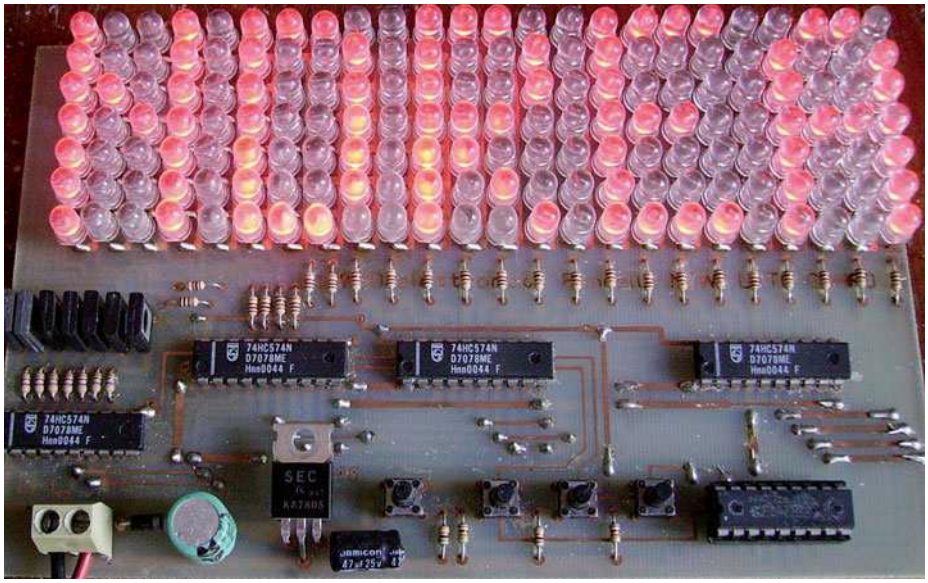
Figura 1: il prototipo ultimato.



come il cinema e la televisione. In particolare IC2, assieme ai transistors da TR1 a TR7, ha il compito di pillottare le sette righe del pannello, mentre IC3, IC4 e IC5, le 24 colonne dello stesso. Come abbiamo detto gli integrati sono dei FLIP FLOP di tipo parallelo, quindi il compito del PIC è quello di preparare il tratto di scritta da visualizzare riga per riga, di dividerla in tre tronconi da otto colonne ciascuna, presentare ogni troncone all'ingresso di ogni FLIP FLOP e di trasportare tale troncone alle uscite attraverso un impulso di clock (vedi pin 11). Una volta inviata alle uscite i tre tronconi di scritta, attraverso IC2 viene alimentata un'intera riga di LED. Dopo un leggero ritardo, la riga viene spenta, il PIC prepara la riga successiva e la invia a IC3, IC4, e IC5 dopo di che comanda l'accensione della nuova riga. L'intero ciclo viene ripetuto per un certo numero di volte, determinato dal valore







contenuto in un registro. Tale registro viene incrementato o decrementato dai due pulsanti "P1" (UP) e "P2" (DOWN) che in definitiva, regolano la velocità di scorrimento della scritta. Più grande è il valore contenuto nel registro più lento sarà lo scorrimento della scritta. Faccio notare che lo scorrimento avviene colonna per colonna come nei prodotti commerciali. È più difficile spiegare il funzionamento che non metterlo in pratica. Tutta la complessità dello schema è riservata unicamente pilotaggio dei LED, il resto del circuito è formato da quattro pulsanti necessari alla programmazione e alla scelta della velocità di scorrimento della scritta e ad una semplice quanto classica sezione riservata all'alimentazione che fa capo a IC6, un comune 7805. La parte più delicata dell'intero progetto risultano proprio i LED. Come avete capito il sistema utilizzato per il pilotaggio dei LED fa sì che ogni riga viene accesa per un settimo del tempo totale. Ci rende necessario utilizzare di un tipo di LED ad alta efficienza, il colore ha poca importanza, possono essere rossi verdi gialli, fate un po' voi l'importante è che abbiano una resa luminosa elevata e possibilmente un angolo di visualizzazione il più ampio possibile. Il LED con un angolo molto stretto renderebbe fastidiosa la lettura di fronte al pannellino mentre lateralmente la lettura risulterebbe difficoltosa. Fino ad ora abbiamo parlato di scritta scorrevole, in realtà il nostro pannellino è in grado di memorizzare e visualizzare due scritte ben distinte, ognuna composta da un massimo di 62 caratteri. Una precisazione a proposito dei caratteri riguarda lo spazio. Lo spazio, è un carattere vuoto, cioè viene utilizzato l'ingombro di un carattere, quattro colonne, senza nessun LED acceso. È fondamentale gestire lo spazio come qualsiasi altro carattere. Per rendere

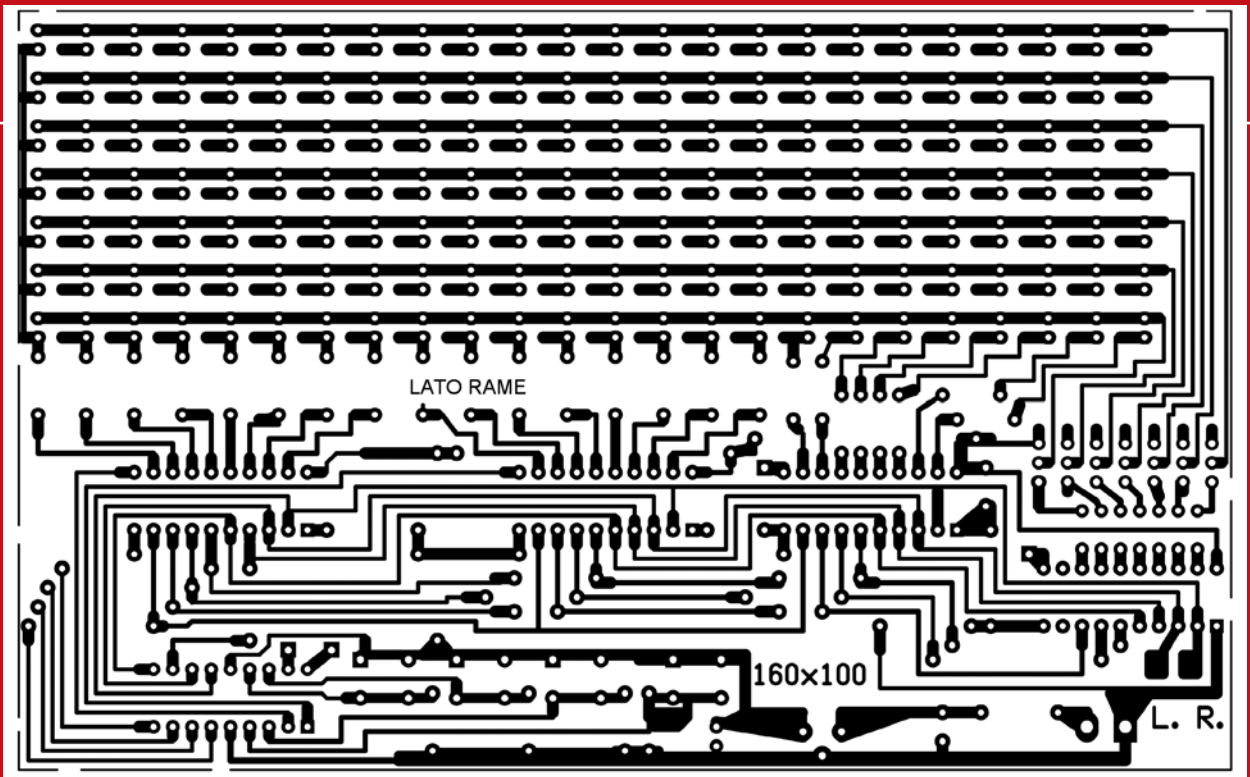
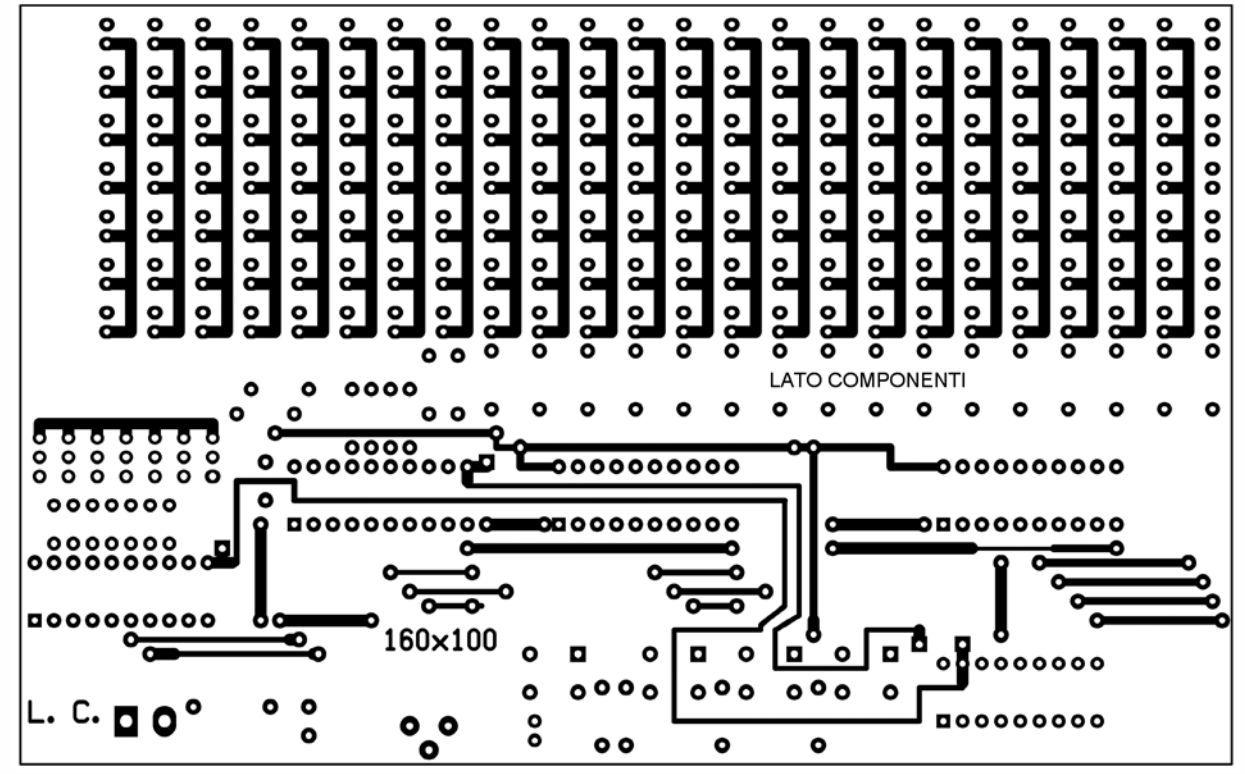


Figura 2: circuito stampato lato rame.

Figura 3: circuito stampato lato componenti.



BUILD IT!

scritte scorrevoli

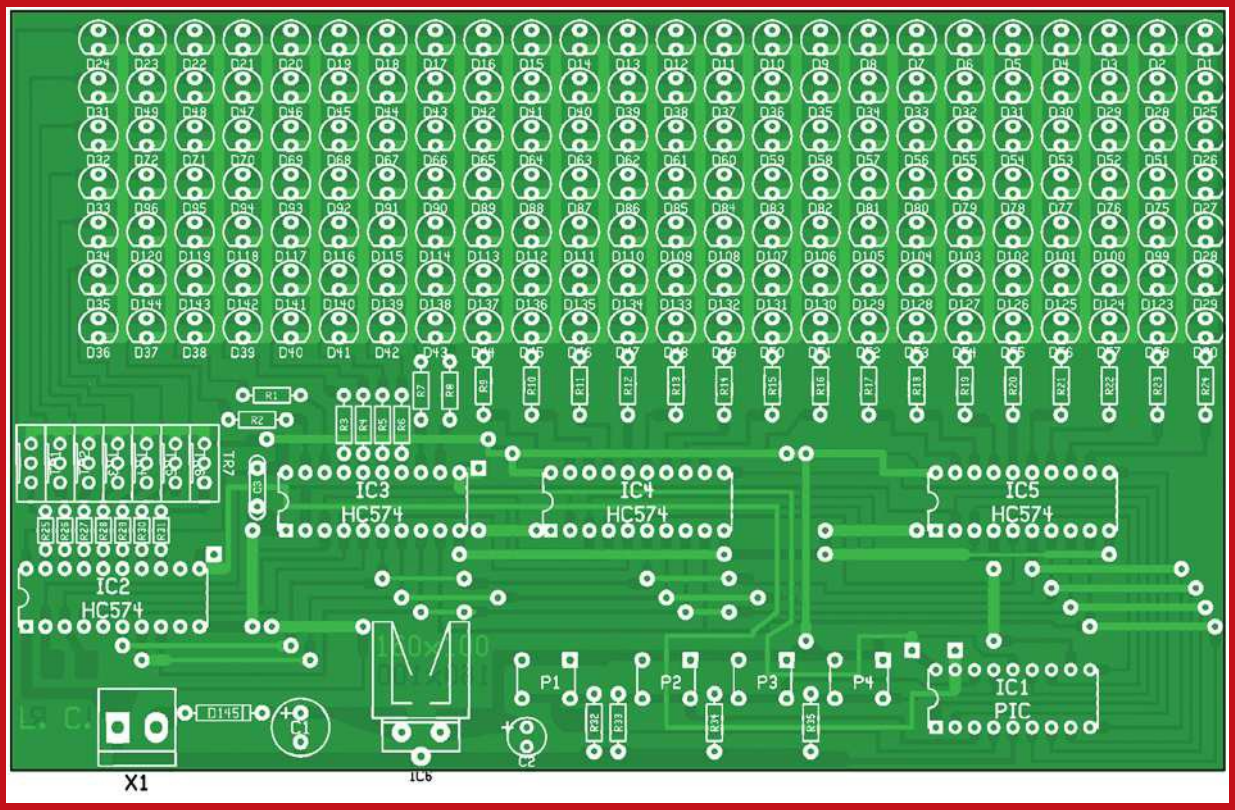
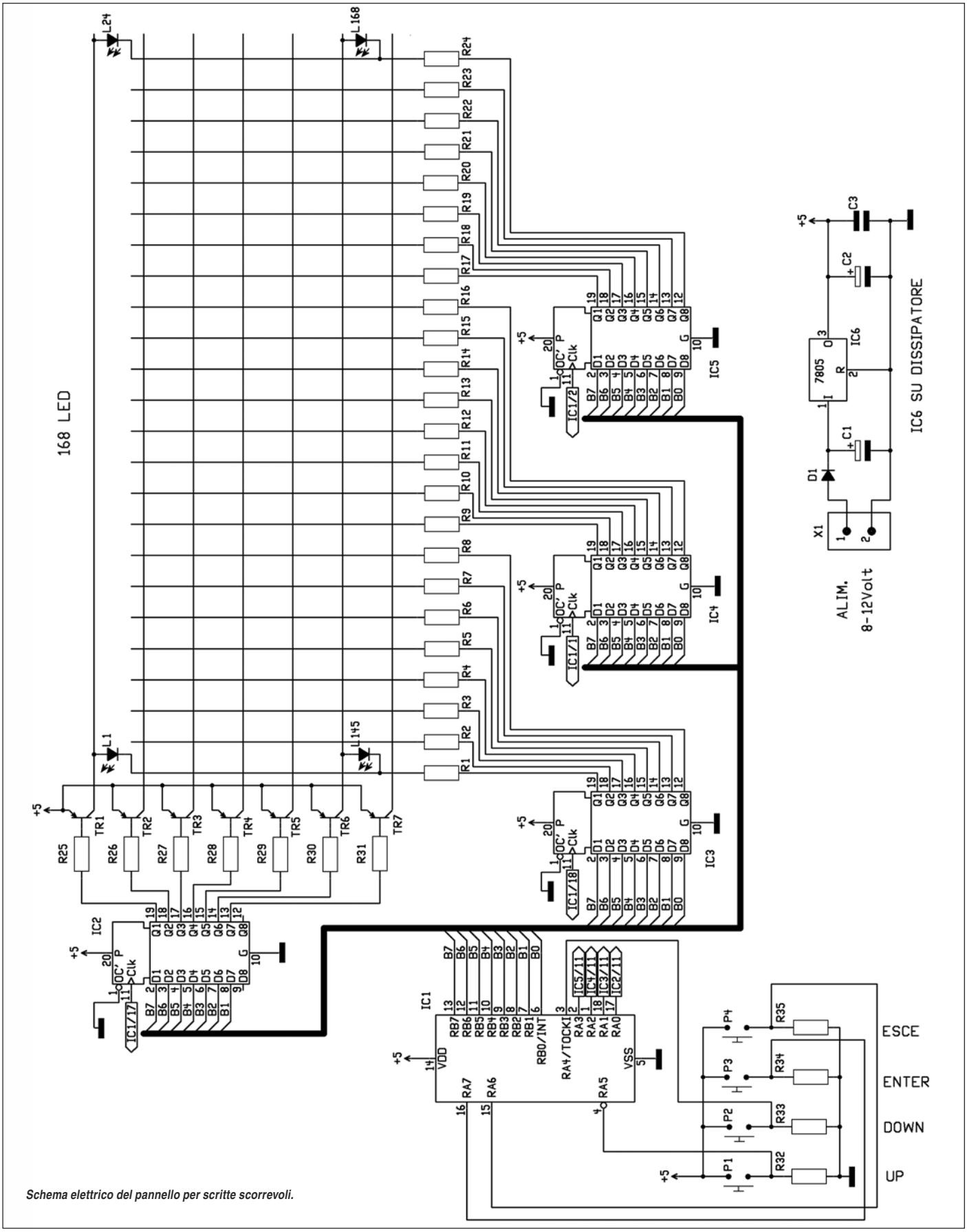


Figura 4: piano di montaggio dei componenti.

LIS A COMPONEN I

R1-24	100 OHM 1/8W	L1-168	LED ALTA LUMINOSITA' (VEDI ARTICOLO)
R25-31	470 OHM 1/8W	IC1	PIC16F628 (A)
R32-35	10 KOHM 1/8W	IC2-5	74HC574
C1	470 ∝F 25VL	IC6	7805
C2	47 ∝F 16VL	P1-4	PULSANTI PER CS
C3	0,1 ∝F	X1	MORSETTIERA 2 POLI
D1	1N4004		



Schema elettrico del pannello per scritte scorrevoli.

leggibile una qualsiasi frase, è necessario il carattere spazio tra una parola e l'altra. Quando intendiamo 62 caratteri massimi, gli spazi sono conteggiati come qualsiasi lettera o simbolo. La limitazione è dovuta dal numero di Byte di tipo EEPROM a disposizione del PIC, cioè 128 Byte. L'area di memoria è stata divisa in due per comodità, 62 Byte sono riservati alla scritta vera e propria, 1 Byte riservato al TOP dell'array, 1 Byte alla velocità di scorrimento della scritta. In questo modo le due scritte sono completamente indipendenti l'una dall'altra anche nella velocità di scorrimento.

TABELLA 1: CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Numero scritte memorizzabili	2
Caratteri massimi per scritta	62
Caratteri minimi per scritta	5
Velocita' di scorrimento	selezionabile a piacere e indipendente per scritta
Effetti	scorrimemto a sinistra colonna per colonna
Formato carattere	4 colonne, 7 righe

MONTAGGIO

Vista la complessità del circuito e per agevolare al massimo la realizzazione del progetto da parte di tutti, è stato approntato circuito stampato a doppia traccia. È stato usato un formato standard del circuito stampato chiamato EURO CARD dalla misura di 100x160 mm. La realizzazione richiede una certa cura soprattutto nel far coincidere le due facce. Per la realizzazione consiglio caldamente l'utilizzo dei fogli blu (PRESS-N-PEEL), molto comodi nella costruzione di prototipi. Una volta in possesso del circuito stampato inciso e forato, vi consiglio di montare per primi i LED. Dovete concentrarvi particolarmente in questa fase perché l'estetica finale dipenderà dalla perfezione del montaggio dei LED. Un pannello con i LED non allineati o storti darà al progetto un aspetto sgradevole e poco professionale. Vi consiglio di iniziare saldando quattro LED ai quattro angoli e solo un pin ciascuno, distanziando di circa 1 centimetro il LED dal CS. Non dovette dimenticare che vanno saldati sia dal lato rame che da quello componenti perci lo spazio tra i LED e il CS è assolutamente necessario. Per la precisione un pin dal lato rame e uno dal lato componenti. I primi quattro LED faranno da guida in altezza a tutti gli altri. Procedete montando una colonna per volta bloccando il LED saldando pin dal lato rame, quindi dal lato componenti dopo aver provveduto all'allineamento il più preciso possibile. Non scordate la saldatura lato componenti perché una volta completato il montaggio dei LED non vi sarà possibile penetrare con il saldatore. Procedete con le resistenze da 1/8W, gli zoccoli degli integrati infine i pulsanti, i transistors e i condensatori. Alcuni terminali dei transistor e degli integrati TTL vanno saldati da ambedue i lati, mentre molte piste dal lato componenti vanno unite alle corrispondenti dal lato rame con degli spezzoni di filo recuperato dai terminali in eccesso delle resistenze. È molto importante non dimenticare nessuno di questi collegamenti altrimenti il circuito non funzionerà. Fate riferimento alle foto che trovate nel presente articolo come confronto del vostro lavoro. Se tutto è a posto, inserite gli integrati negli appositi zoccoli e alimentate il circuito con 10-12 Volt. Immediatamente deve scorrere la scritta di default "JUMBO elettronica". Premendo brevemente il pulsanti "P4" (ESCE) deve apparire la seconda scritta di default "ANDREA e NICOLA" . Ci indica il corretto funzionamento del progetto.

PROGRAMMAZIONE

L'intera programmazione avviene attraverso i quattro pulsanti presenti sul circuito stampato, soluzione molto semplice ed economica, che per implica qualche sacrificio durante la programmazione delle scritte. Innanzitutto va detto che la scritta da memorizzare è sempre quella visualizzata prima di entrare nella fase di programmazione. Cominciamo con la scritta 1, cioè "JUMBO elettronica". Partendo da questa scritta va premuto "P3" (ENTER) la scritta non scorre più, il primo carattere a sinistra lampeggia, mentre l'ultimo carattere a destra è il numero 1 a grandezza ridotta. In questo modo siamo entrati nella fase di programmazione della scritta 1 e il carattere che lampeggia è quello che noi possiamo cambiare attraverso i pulsanti "P1" (UP) e "P2" (DOWN) i quali incrementano o decrementano il puntatore dei caratteri a disposizione. In poche parole permettono scorrimento e la visualizzazione dell'alfabeto dei caratteri maiuscoli, minuscoli, dei numeri e dei simboli. Attraverso il pulsante "P1" (UP) questa scorrimento avviene in avanti mentre premendo il pulsante "P2" (DOWN) l'ordine è a ritroso. Una volta individuato il carattere che ci interessa, per memorizzarlo è necessario premere "P3" (ENTER). La scritta si sposta di una posizione permettendo la ricerca del carattere successivo sempre per mezzo dei pulsanti "P1" (UP) e "P2" (DOWN) e la successiva conferma con "P3" (ENTER). Una volta completata la frase, è necessario prendere "P4" (ESCE) in questo modo quanto selezionato viene memorizzato nell'area EEPROM destinata la prima frase e va a sostituire la precedente. Immediatamente la nuova frase viene visualizzata con la velocità selezionata precedentemente. La nuova velocità pu essere impostata semplicemente premendo "P1" (UP) per velocizzarla o premendo "P2" (DOWN) per rallentarla.

La nuova velocità viene sempre salvata nella memoria e richiamata assieme alla scritta. Quanto detto per la prima scritta vale per la seconda. Un unico consiglio, quando terminate la scritta, prima di uscire con "P4" (ESCE) inserite tre o quattro spazi che rendono più gradevole e leggibile la scritta. Non mi sembra ci sia altro da aggiungere, il progetto nonostante la complessità è alla portata di chiunque. Sicuramente non mancherà di dare molte soddisfazioni a chi lo realizzerà.

Engineering Leadership

msc technologies
an Avnet Company

Lighting revolution with innovative LED Driver

Driving the Lighting revolution with innovative LED driver products. The goal is to deliver high reliability and good quality for general and critical environments. For the perfect Lighting Solution, you not only need powerful LEDs, but also intelligent programmable LED Power Supplies. MSC Technologies is your right partner for LED Driver.

Application

- Street & Highbay
- Tunnel & Horticultural
- Efficient indoor lighting

Features

- Power Range 30-600Watt
- Full constant Power with wide Output Current Range
- Intelligent programmable
- Auxiliary output Voltage
- Dali for indoor and outdoor
- Output lumen compensation
- Input Surge Protection: 6kV line-line, 10kV line-earth

INVENTRONICS
LG Innotek
Harvard Technology

Hall 5 • Booth 33-35

ILLUMINO TRONICA / HUT
TECHNOLOGIES - HOME AND URBAN
Padua, 12th - 14th October 2017

Via Vittorio Emanuele II, Nr. 55 • 31029 Vittorio Veneto
+39 0438 939 21 • info@msc-technologies.eu • **www.msc-technologies.eu**

Assodel Foundation e BackToWork24 premiano
le più innovative Startup tecnologiche italiane

assodel

BACK TO WORK 24

L'edizione appena conclusa di **Illuminotronica** (Padova, 12-14 ottobre) ha avuto come protagoniste le startup innovative che, grazie all'Assodel Foundation, hanno portato l'entusiasmo e l'innovazione in fiera.

Al termine del convegno *"Soluzioni dal mondo delle Startup nell'era dell'IoT"*, due tra queste sono state insignite dei prestigiosi award di **Assodel Foundation** & **BackToWork24**.
La **startup Veranu** ha ricevuto il Premio all'Innovazione, grazie all'ottimo uso della tecnologia green italiana e per l'idea di cambiare la concezione del pavimento tradizionale da oggetto passivo a strumento attivo in grado di generare energia attraverso i nostri passi e in generale di promuovere stili di vita energeticamente sostenibili.

Alessio Calgagni, CEO di Veranu, prima di ritirare il premio ha introdotto il prodotto, una mattonella intelligente che trasforma l'energia cinetica in energia elettrica rivoluzionando il concetto di pavimento.

La startup **SheCall** con **Daniele Traccani**, CEO dell'azienda, invece ha ricevuto il premio alle tecnologie per il sociale. Shecall è un bracciale elettronico per la sicurezza personale che rileva in real-time tramite biosensori la frequenza cardiaca dell'utilizzatore analizzandola al fine di individuare le anomalie che siano riconducibili a una potenziale situazione di pericolo e, sulla base di esse, avvia automaticamente un allarme.

La motivazione del premio è stata l'utilità nella sicurezza individuale e il grande valore sociale che risponde alla domanda di sicurezza di vittime di aggressioni colte di sorpresa.

Di valore il criterio innovativo della proposta imprenditoriale e l'utilizzo delle più recenti tecnologie.

www.assodel.it/assodel-backtowork24-premiano-le-startup/

LA NUOVA GENERAZIONE DI MINI-PLC BARTH COMPATIBILI CON ARDUINO

RS Components ha presentato la serie STG-800 di mini-PLC a marchio Barth Elektronik, programmabile mediante IDE Arduino o il software miCon-L, oppure con la suite software KEIL µVision, modalità open-source.
I tre mini-PLC STG-800 sono dotati di un processore ARM Cortex a 32 bit.
L'STG-800 offre cinque ingressi digitali, tre ingressi analogici configurabili da 0 a 30 V c.c. con ADC a 12 bit, un contatore di eventi con ingresso da 25 kHz e un contatore di impulsi e frequenza con ingresso da 40 µs, cinque uscite di potenza a stato solido (fino a 1,5 A), quattro high-side e una low-side in grado di supportare anche un'uscita di potenza PWM a 16 bit da 1 Hz a 25 kHz.

www.farelettronica.it/web/la-nuova-generazione-mini-plc-barth-compatibili-arduino/

SEEED GROVE ZERO KIT PER PROGETTARE FACILMENTE PER IL MERCATO EDUCATIONAL

È disponibile il nuovo kit Grove Zero di Seeed Studio, disponibile da Mouser. Il kit Seeed Studio Grove Zero è una raccolta di moduli plug-and-play, ciascuno dotato di microcontroller incorporato, preconfigurato con un codice. I moduli si uniscono tra loro per mezzo di connettori magnetici grazie ai quali gli studenti non devono preoccuparsi dell'ordine o della direzione di assemblaggio oppure sono anche provvisti di blocchetti di rottura da 2,54mm per gli utenti, pronti per imparare a saldare. I moduli Seeed Grove Zero sono programmabili attraverso l'ambiente di sviluppo IDE Arduino, oltre che tramite il Module Matcher o l'interfaccia grafica Microsoft MakeCode.

www.farelettronica.it/web/seeed-grove-zero-kit/

ILLUMINOTRONICA: UN UNICUM NEL SETTORE DELL'INTEGRAZIONE

Numeri in crescita per l'unica fiera che rappresenta tutta la filiera nei settori della domotica, sicurezza e soprattutto **integrazione**

Da evento verticale a fiera di filiera
Si è conclusa IlluminoTronica, la fiera professionale dedicata al "Visibile e le sue applicazioni", ottenendo la conferma da parte di tutti gli operatori di una crescita in termini di offerta e di contenuto, che ha portato la trasformazione da evento verticale in fiera di filiera in grado di rappresentare l'offerta completa nei settori della domotica, della sicurezza, dell'integrazione e dell'illuminazione.
Promossa da **Assodel** *(Federazione Distretti Elettronica - Italia)*, si rivolge a tutti i professionisti della filiera dell'illuminazione e della home & building automation: progettisti, installatori, impiantisti, geometri, periti, lighting designer, architetti, produttori, buyer di aziende e pubbliche amministrazioni che, con una partecipazione costante, hanno superato i 6.700 operatori, concentrati quest'anno su due giorni e mezzo e non tre, nel più grande padiglione 5 di PadovaFiere.
La nuova formula della fiera sul "visibile e le sue applicazioni" ha permesso un mix efficace tra spazi espositivi, aree speciali e contenuti, suddivisi tra 4 talk show al giorno e 42 speech in arene aperte, in una vera esperienza interattiva per tutti i professionisti del "vivere Smart".
I partecipanti hanno apprezzato, oltre al programma di aggiornamento tecnologico, anche l'alto tasso di innovazione dei prodotti e delle soluzioni proposte e il servizio gratuito (novità assoluta dell'edizione 2017) di assistenza e consulenza, creato in collaborazione con le principali associazioni di categoria e di settore.

I numeri della manifestazione
In un contesto fieristico sempre più livellato verso il basso e caratterizzato dalla standardizzazione della proposta, IlluminoTronica ha vinto la scommessa dell'altissima qualità dei visitatori, puntando sull'aggiornamento professionale, sui contenuti e sulle aree dedicate all'innovazione e sviluppo (area StartUp e Area IoT – Internet of Things). Le 220 aziende espositrici, le Associazioni e i partner di rilievo come BACKtoWORK24 de Il Sole 24 Ore, la crescita nella qualità dei visitatori hanno quindi portato IlluminoTronica a diventare la fiera centrata esattamente sulle esigenze e le tendenze relative all'integrazione tra illuminazione, domotica, sicurezza. Il riferimento per la filiera delle home and urban technologies, ovvero delle tecnologie integrate per il benessere e la sicurezza della persona.

https://illuminotronica.it/illuminotronica-unicum-dellintegrazione/

KLINGEL ITALIANA s.r.l.

LEAR CORPORATION
GROTE & HARTMANN VERBINDUNGSTECHNIK
WALTHER-WERKE FORTSCHRITT SEIT 1897
MERZ
PCE
bimed

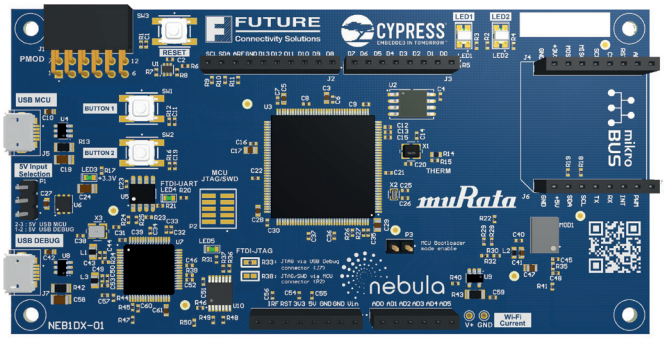
Il vostro partner ideale per crescere insieme

Your ideal partner to grow together

ACCREDIA
CSI CERT
ISO 9001

KLINGEL ITALIANA S.r.l.
Via Einaudi 10/12 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. +39/02.99.04.08.04 - Fax +39/02.99.04.12.70
www.klingel.it - info@klingel.it

Kit di sviluppo Nebula per applicazioni IoT



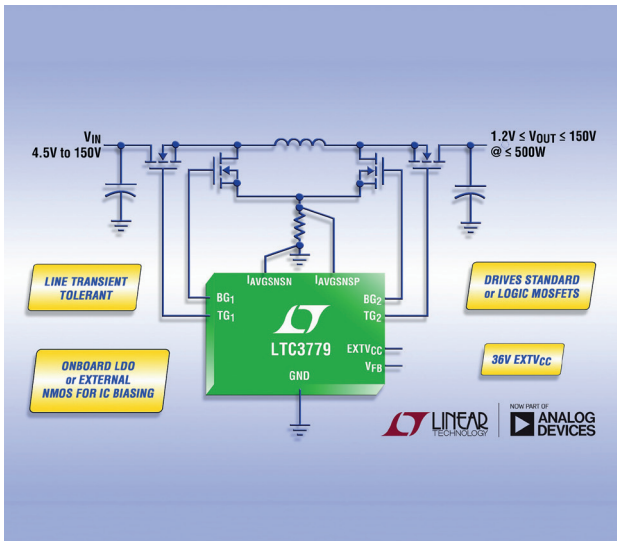
Future Electronic ha annunciato insieme ai propri partner Cypress Semiconductor e Murata la disponibilità del kit di sviluppo Nebula per applicazioni IoT.

Nebula è una scheda "IoT cloud ready" grazie alla quale gli sviluppatori possono prototipare e distribuire in tempi brevi i loro ecosistemi IoT.

La connettività in modalità wireless è supportata dal modulo 1DX di Murata, basata sul SoC combinato (combo) CYW4343W di Cypress in grado di gestire le comunicazioni in modalità Wi-Fi e BT/BLE.
Il SoC di Cypress integra radio/processore in banda base per reti WLAN a 2,4 GHz conformi agli standard IEEE 802.11 b/g/n e supporta Bluetooth 4.2.
Inoltre, prevde un amplificatore di potenza, un amplificatore a basso rumore per una eccellente sensibilità del ricevitore oltre a uno switch RF interno per la Tx/Rx. Per lo sviluppo è disponibile la piattaforma WICED Studio di Cypress.

http://farelettronica.it/web/kit-sviluppo-nebula-applicazioni-iot/

CONTROLLER BUCK-BOOST SINCRONO DA 150V CON EFFICIENZA FINO AL 99%



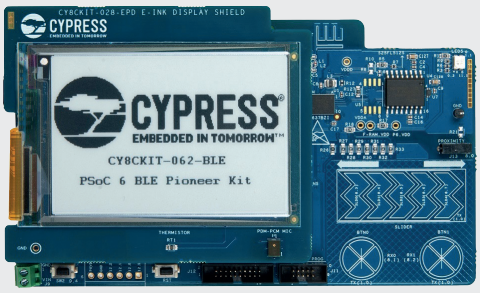
Analog Devices ha presentato l'LTC3779, un controller DC/DC buck-boost sincrono con efficienza fino al 99%, a 4 switch e a singolo induttore che funziona con tensioni di ingresso superiori, inferiori o uguali alla tensione di uscita regolata. Il range di tensioni di ingresso da 4,5V a 150V è progettato per il funzionamento da una fonte di tensione di ingresso ad alta tensione o da un ingresso con picchi di alta tensione, eliminando la necessità di utilizzare soppressori di sovratensioni esterni.

La tensione di uscita può essere impostata su valori compresi tra 1,2V e 150V con correnti di uscita fino a decine di amp, in base alla scelta dei componenti esterni. I potenti gate driver da 1,3Ω per i MOSFET a canale N dell'LTC3779 possono essere regolati tra 6V e 10V per consentire l'uso di MOSFET con soglia standard o a livello logico.

www.farelettronica.it/web/controller-buck-boost-sincrono-150v-efficienza-al-99/

SVILUPPO IOT CON LE NUOVE MCU PSOC 6 E IL KIT PIONEER PSOC 6 BLE DI CYPRESS

Pioneer ha anunciato il kit di sviluppo per la MCU PSoC 6 di Cypress Semiconductor, PSoC 6 BLE Pioneer Kit.
Il PSoC 6 è stato appositamente creato per l'IoT ed è caratterizzato da un'architettura flessibile a bassissimo consumo con funzioni di sicurezza integrate, indispensabili per i dispositivi IoT di nuova generazione.
Il kit Pioneer PSoC 6 BLE integra un dispositivo PSoC 63 con tecnologia Bluetooth 5, che consente di creare un potente launchpad per lo sviluppo di dispositivi IoT. La scheda è, inoltre, dotata di una memoria Flash NOR Quad-SPI da 512 Mb e un controller USB tipo C CCG3 EZ-PD con Power Delivery.
Il dispositivo prevede anche opzioni di alimentazione intelligente, con supporto per una batteria LiPo ricaricabile e un supercondensatore utilizzabile per l'alimentazione di riserva.
Gli utenti possono potenziare l'interfaccia per le nuove applicazioni utilizzando i pulsanti, i cursori e i sensori di prossimità a rilevamento capacitivo, basati sulla tecnologia CapSense di Cypress, e la scheda shield per display E-ink da 2,7 compresa nel pacchetto. La scheda si collega ai connettori ad Arduino UNO v3, semplificando líespansione funzionale che sfrutta il vasto ecosistema Arduino.
Il kit Pioneer PSoC 6 BLE contiene tutto il necessario per rendere operative le applicazioni, software compreso.
Il microcontroller PSoC comprende un processore ARM Cortex-M4 da 150 MHz e un Cortex-M0+ da 100 MHz per rendere più efficiente líassegnazione delle operazioni di elaborazione e ottimizzare le prestazioni e l'alimentazione.



http://farelettronica.it/web/sviluppo-iot-le-nuove-mcu-psoc-6-kit-pioneer-psoc-6-ble-cypress/

La nuova generazione di In-Circuit debugger: l'MPLAB ICD4 di Microchip

Microchip annuncia l'MPLAB ICD 4, un tool di sviluppo per programmazione e debugging in-circuit per il portfolio Microchip di microcontroller PIC e digital signal controller dsPIC.

L'MPLAB ICD 4 dispone di tutte le caratteristiche del noto debugger MPLAB ICD 3 oltre ad aggiungere maggiore velocità attraverso un più veloce processore e più RAM.
Il rilevante aumento della velocità del MPLAB ICD 4 viene raggiunto attraverso un MCU 32 bit funzionante a 300 MHz.
La più veloce elaborazione, in abbinamento ad un più ampio buffer di memoria pari a 2 MB, si traducono in un prodotto che è fino a due volte più veloce del suo predecessore.

www.farelettronica.it/web/mplab-icd4-microchip/

PINZE PER ROBOT IN GRADO DI AFFERRARE OGGETTI DI VARIE DIMENSIONI

On Robot ha presentato una pinza flessibile a basso consumo energetico adatta per cobot utilizzati nella movimentazione di oggetti di diverse dimensioni. Semplice da installare sul braccio del cobot e da programmare offre un carico utile maggiore rispetto a quello di altre pinze collaborative a due dita attualmente disponibili sul mercato. La maggiore forza regolabile (da 25 N a 120 N) garantisce un carico utile tre volte superiore (6-8 kg) e una corsa più lunga (160 mm), caratteristiche perfette per movimentare oggetti fragili o pesanti in diverse applicazioni.
Tra le caratteristiche: programmazione semplice e intuitiva e dita personalizzabili in base alle esigenze di produzione.

www.farelettronica.it/web/pinze-robot/

RIGOL
Innovation or nothing

NUOVO! Best in Class

Tipico RIGOL:
rapporto qualità/prezzo insuperabile
e prestazioni ai massimi livelli
Carichi elettronici

DL3021(A) e DL3031(A)

Miglior prezzo: da € 439,- più IVA

- Potenza da 200W (150V/40A) a 350W (150V/60A)
- Modo dinamico fino a 30kHz **(versione A)** per rapide variazioni del carico
- Modalità di funzionamento CC, CV, CR, CP, ecc.
- Aumento della corrente regolabile da 0,001A/µs a 5A/µs **(versione A)**
- Ampio schermo a colori con capacità di visualizzazione multipla dei parametri
- Protezione contro sovratensioni, sovracorrenti, sovraccarico e sovratemperatura e protezione contro tensione inversa
- Interfaccia USB, opzione: LAN **(versione A)** e GPIB

- Applicazioni integrate: controllo batteria, cella a combustibile, ecc.
- **Interfaccia web:** quadro utente virtuale incluso
- **PC software Ultra Load** con funzioni di controllo, registrazione a lungo termine, esportazione dati .csv, ecc.

- **Ampia gamma di accessori**
- **Documentazione completa**
- **3 anni di garanzia (estendibile a 5 anni)**
- **Video utente disponibili su www.rigol.eu**

RIGOL Technologies EU GmbH | Phone +49 89 8941895-0 | info-europe@rigol.com | www.rigol.eu | Per i distributori visitate il sito: www.rigol.eu/sales

DIGIMAX ORing

COLLEGATI COL FUTURO!

Soluzione Smart Street Lighting formata da Gateway e nodi intelligenti per la gestione da remoto dell'illuminazione stradale nelle Smart Cities.

LoRa

LoraWan è una rete a bassa potenza (LWWAN) e ampio raggio che permette una comunicazione bidirezionale tra i dispositivi intelligenti senza bisogno di complesse installazioni locali facilitando utenti, sviluppatori e imprese, in ottica IoT.
Con il protocollo LoraWan è più facile, economico e veloce gestire le applicazioni Smart Lighting!

- Range di trasmissione dati fino a 45km
- Possibilità di connettere milioni di nodi con infrastruttura a stella
- Basso consumo di energia - Low Power
- Data Rate 0.3 - 50kbps

MASTER-SLAVE INTELLIGENT NODE

- Connettore NEMA7
- Modalità Master-slave con NODI e GATEWAY come concentratore di dati
- Protocollo di comunicazione LORA
- Trasmissione delle informazioni in cloud

PLACEPOD: sensore di parcheggio intelligente

- Sistema di rilevazione real time
- Protocollo di comunicazione LORA
- 10 anni di durata della batteria
- Ampio range di temperatura operativa

Per maggiori informazioni visita la pagina: **www.digimax.it/intelligent-iot**

DIGIMAX srl Via dei Laghi, 31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) Italy
tel. +39 0444 574066 - Fax +39 0444 574600 - digimax@digimax.it - www.digimax.it

qualità certificata ISO 9001

DIGIMAX GROUP: Your Partner for High Quality Lighting Solutions

a cura di Digimax - www.digimax.it

L'ecosistema Digimax a Illuminotronica

Illuminotronica è stata l'occasione per esporre le novità per il settore lighting dell'ecosistema Digimax, all'interno di uno stand completamente rinnovato che ha ospitato la presentazione live della nuova Soluzione Smart Street Lighting con tecnologia Lora e due happy hour pomeridiani con clienti e partners.

Vediamo nel dettaglio 3 delle novità che sono state presentate a Illuminotronica:

Scopri le soluzioni Smart con Gateway e nodi intelligenti per la gestione dell'illuminazione stradale secondo le logiche IoT

All'interno delle cosiddette Smart City, popolate da oggetti "intelligenti" interconnessi tra loro e in grado di trasmettere i dati relativi all'ambiente circistante, non può mancare un sistema di Smart Street Lighting, progettato per funzionare al momento giusto senza soluzione di continuità in modo da garantire un ambiente sicuro in città ed evitare sprechi.
Il nuovo Smart Street Controller di Oring è pensato proprio per gestire in maniera intelligente l'illuminazione stradale secondo le logiche IoT ed è formato da dispositivi chiamati NODO che vanno installati su ogni singolo lampione e un concentratore di dati GATEWAY , che permette di raccogliere le informazioni da più nodi e spedirli in rete tramite una piattaforma software remota via cloud.
Il nodo ha la possibilità di interfacciarsi in DALI con l'alimentatore nel lampione per effettuare la dimmerazione o accensione/spegnimento della luce ed inoltre ha la capacità di raccogliere dati sull'ambiente circostante quali temperatura, umidità, rilevatore di presenze, vibrazioni, CO2, polveri sottili PM10 ecc... Tutti gli Smart Controller Oring sono sviluppati su connettore NEMA7 definito come standard dai maggiori costruttori di lampade da esterno, lavorano con modalità Master-slave e si affidano al nuovo **protocollo LORA**, uno dei principali candidati per la realizzazione di reti worldwide per la comunicazione delle cose (Internet of Things – IOT).

SERVER GATEWAY multi uscita per commutazioni BUS di campo / ETHERNET

Il nuovo **Server Gateway** con FUNZIONE DALI COMMISSIONING permette un controllo evoluto della luce a livello di rete, con il vantaggio di comunicare in maniera intelligente e veicolare i pacchetti dati verso sistemi di comunicazione a bus di campo come DMX512+RDM, DALI, MODBUS, in modo da fornire una regolazione evoluta della luce.

Caratteristiche tecniche:
IN: 12-48 Volt DC, 500mA max
TEMPERATURA DI ESERCIZIO: -10°C +40°C

Protocolli di comunicazione:
Ethernet, Modbus, Dali, dmx512+rdm
Comando locale con contatto normalmente aperto

Applicazioni:
Progetti per architetti, OEM, lighting designers, interior designers.
Illuminazione generale, luce bianca d'arredo, luce architetturale, luce ad alta resa cromatica.

DIMMER CONVERTER MULTI USCITA ANALOGICA E DIGITALE con BUS DI CAMPO

Il nuovo DIMMER CONVERTER multi-uscita, mediante i suoi ingressi digitali DMX512+RDM o DALI o MODBUS o i suoi 4 ingressi con comando a pulsante (Normalmente Aperto) o ingressi analogici 0-10V o 1-10V o potenziometro, è in grado di convertire le sue 4 uscite in un segnale analogico 0-10V – 1-10V per comandare una serie di alimentatori dotati della funzione Dim.
Le 4 uscite digitali permettono invece l'accensione e lo spegnimento della linea alimentatori mediante un Relè opzionale. Il Dimmer Converter permette di effettuare anche conversioni di segnale, cioè convertire i segnali analogici in ingresso in segnali digitali tra le diverse tipologie di bus DMX512-RDM – DALI. Il dispositivo può essere configurato anche in modalità MASTER/SLAVE ed è dotato di un ingresso che permette la funzione di accensione e spegnimento di gruppo. Dispone infine di una morsettiera a 6 vie per semplificare il cablaggio del bus DMX512-RDM – DALI – MODBUS in ingresso e in uscita del dispositivo.

DIGIMAX

DALC NET

CONNETTI IL TUO NETWORK CASAMBI

Nuova centralina LED a 4 canali per la gestione del bianco, bianco dinamico, RGB e RGBW con App CASAMBI

CASAMBI

Questo nuovo Dimmer di DALCNET permette di effettuare una **regolazione della luce a LED e la creazione di molteplici scenari e giochi di colore** mediante un semplice tocco da APP CASAMBI oppure tramite **4 comandi a pulsante** (Normalmente Aperto).

- 4 uscite per il bianco, bianco dinamico, RGB e RGBW
- Tensione in ingresso: 12v e 24v
- Uscita in tensione o corrente costante
- Temperatura di esercizio: -10°c + 40°c
- Correnti supportate fino a 10A
- Funzione con app casambi
- Funzione comando locale: 4 pulsanti

MADE IN ITALY

DIGIMAX srl Via dei Laghi, 31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) Italy
tel. +39 0444 574066 - Fax +39 0444 574600 - digimax@digimax.it - www.digimax.it

qualità certificata ISO 9001

La luce quando e dove serve: i sistemi della luce Helvar

V.I.M. srl (Vendita Ingrosso Medicinal)i è un'azienda che da oltre 50 anni distribuisce farmaci e parafarmaci in tutta Italia.
Nata a Matera nel 1962 negli anni '90 attraversa una fase di crescita dinamica, passando da magazzino locale a fornitore presente su gran parte del territorio nazionale, con circa 3200 farmacie servite ad oggi.

Recentemente l'azienda ha avuto l'esigenza di allestire e quindi realizzare tutto l'impianto illuminotecnico, progettato dall'Ing. **Michele Oldani** e installato da **Ineltec** srl, di un nuovo magazzino a Cesano Boscone (MI).

È stata coinvolta **Helvar** per quanto riguarda la gestione della luce per soddisfare due esigenze principali di V.I.M.: avere la luce dove serve e quando serve tra gli scaffali al passaggio degli operatori per il prelievo dei farmaci e far sì che la luce artificiale fosse bilanciata nell'arco della giornata con quella naturale proveniente dai lucernai, per ottenere flessibilità, efficienza e risparmio energetico.

PRODOTTI HELVAR UTILIZZATI:

- n. 2 router 910
- n. 1 modulo da 8 relay 498
- n. 1 multisensor 312
- n. 39 high bay PIR 317
- n. 1 sensore di luce esterna 329
- n. 2 pulsantiere DALI a 8 tasti 93

IL SISTEMA DI GESTIONE DELLA LUCE DI HELVAR

Il magazzino è gestito da un unico sistema centralizzato che fa capo a due router Helvar-910, che attraverso i bus DALI agiscono direttamente sulle 141 plafoniere LED 962 Hydro di Disano, controllate sempre via DALI, regolandone l'intensità luminosa.
Attraverso i sensori di luce **Multisensor 312** e presenza **High Bay 317** è stato, inoltre, possibile ottenere una regolazione puntuale delle varie aree, ognuna regolata ad hoc e gestita in modo autonomo in base alle esigenze lavorative da cui è interessata: accensione automatica tra le corsie e luce fissa nei corridoi comuni, bilanciando la luce naturale con quella artificiale.
Tre sono i tipi di sensori utilizzati da Helvar: i Multisensor 312 sensori di luce interna, i sensori High Bay PIR Detector 317 ideali per edifici dai soffitti alti, come in questo caso, e il **sensore luce esterna 329** che regola i livelli di luce all'interno dell'edificio in base alla luce diurna.
Inoltre, sulle linee luci esterne già esistenti, Ineltec grazie alla versatilità delle apparecchiature Helvar, ha eseguito una integrazione del sistema con programma orario e comando crepuscolare.

Sono presenti nello stabilimento anche due punti di comando manuale collegati ai router attraverso dei moduli che mandano gli input dei comandi al sistema centrale e attraverso una delle pulsantiere è possibile spegnere o accendere contestualmente tutte le zone dell'impianto, risparmiando tempo ed evitando di lasciare accese delle aree, sprecando quindi energia.

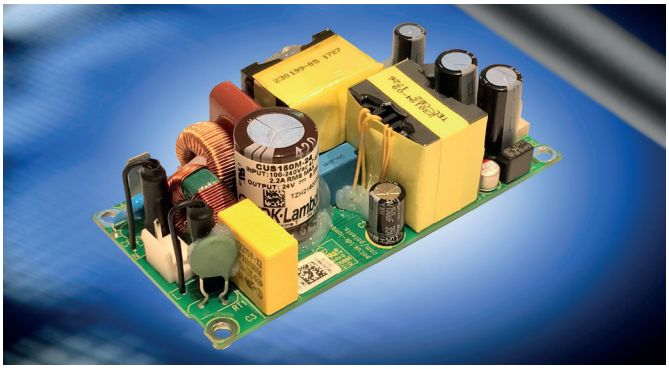
Router Helvar-9102

"Helvar è stata scelta, perché la riteniamo un partner affidabile, versatile e tecnologicamente avanzato" afferma **Vincenzo Dottorini** amministratore unico di Ineltec s.r.l.
"Le nostre aspettative non sono state deluse perché abbiamo avuto un supporto attento e puntuale nelle fasi di pre e post vendita, fondamentali per la realizzazione di questa tipologia di impianti".
Helvar ha seguito V.I.M. in tutte le fasi di sviluppo e implementazione del progetto illuminotecnico, progettando un sistema di controllo e gestione della luce totalmente calibrato sulle esigenze dell'azienda.

Attraverso i sistemi Helvar è stato possibile dimmerare la luce in modo da salvaguardare le esigenze di comfort visivo dei dipendenti e allo stesso tempo ottenere un elevato risparmio energetico, ottenendo consumi automatici in determinate fasce orarie di lavoro e su ambienti non presidiati e sfruttando anche l'apporto della luce naturale dall'esterno.

a cura di Helvar

Alimentatori medicali e industriali di classe I o II
senza ventola da TDK Lambda



TDK Lambda ha annunciato la nuova serie CUS150M di alimentatori AC-DC in grado di funzionare a temperature ambiente fino a 80°C senza ventola.
La nuova serie è disponibile in quattro tipi di package e possono fornire fino a 150W di potenza di output.
Gli alimentatori sono adatti per l'uso in installazioni di Classe I o Classe II (doppio isolamento). I modelli a canale U possono essere raffreddati con un cold plate per fornire 150W a 50° C, 100W a 70° C e 50W a 80° C. Con flusso d'aria di appena 1m/s la potenza di uscita può essere aumentata a 140W a 70° C e 75W a 85° C. Con raffreddamento convenzionale la potenza di uscita è di 120W a 40 ° C e con raffreddamento ad aria forzata può anche fornire 150W a 50° C, 140W a 70° C e 75W a 85° C.
La serie CUS150M è disponibile, attualmente, con tensioni di uscita da 12V, 24V e 48V con efficienza fino al 94% e un'efficienza media attiva di > 91%.

www.fortronic.it/alimentatori-medicali-industriali-classe-ii-senza-ventola-tdk-lambda/

CONVERTITORI DC-DC DA 100W CON AMPIO RANGE DI REGOLAZIONE D'USCITA DA TDK LAMBDA

TDK Lambda ha annunciato l'introduzione della serie i3A di convertitori DC-DC a 100W non isolati, in package di 1/32 brick.
Questi convertitori step-down sono in grado di regolare la tensione di output da 3,3 a 16,5V o da 5 a 30V e accettare una tensione di ingresso da 9 a 53V. La serie i3A può essere usata per ottenere ulteriori uscite ad alta potenza da un'unica uscita di alimentazione da 12V, 24V, 36V o 48V, a costi molto inferiori ai tradizionali convertitori isolati DC-DC. L'efficienza è fino al 98%.

https://fortronic.it/convertitori-dc-dc-100w-ampio-range-regolazione-duscita-tdk-lambda/

TDK

Nuovo range di alimentatori modulari QM.
Qualcosa su cui sussurrare!

rea un alimentatore medicale silenzioso come il nuovo QM7 di TDK-Lambda,
di tante parole, perché i vantaggi parlano da soli.
W, l'elevata efficienza combinata con la modellazione computerizzata
ce i livelli di rumore. E' il più silenzioso alimentatore modulare
e migliora l'atmosfera in ambienti ospedalieri sia per il paziente che
onale medico.
Così tanti vantaggi in un solo alimentatore? E' una cosa unica nel suo genere.

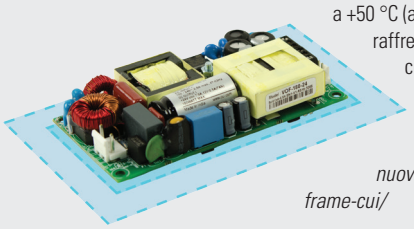
Per saperne di più: it.tdk-lambda.com/whisper

TDK·Lambda

TDK-Lambda in Italia +39 02 61293863

I NUOVI ALIMENTATORI AC-DC OPEN-FRAME DI CUI

CUI ha annunciato l'ampliamento del proprio portafoglio di alimentatori AC-DC ad alta densità di tipo open frame con l'introduzione di due nuove famiglie. Le serie VOF-180 e VOF-225A, in grado di erogare una potenza continua di 180 W e 225 W rispettivamente, sono caratterizzate da un elevato livello di efficienza, fino al 94%, e da densità di potenza che possono arrivare a 30 W/in3. Entrambe le serie, di tipo open frame, accettano tensioni di ingresso comprese nell'intervallo universale da 80 a 264 Vac e sono disponibili in versioni con tensioni di uscita singola compresi tra 12 e 58 Vdc. Tutti i modelli sono in grado di operare nell'intervallo di temperatura da -40 a +50 °C (a pieno carico con raffreddamento ad aria forzata), con derating al 50% del carico a 70°C.



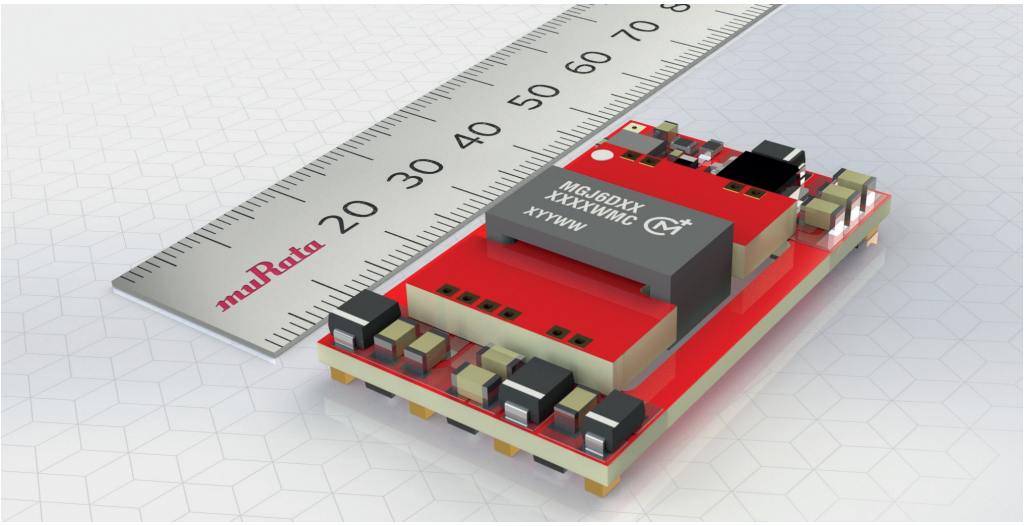
www.fortronic.it/nuovi-alimentatori-ac-dc-open-frame-cui/

ALIMENTATORI PER DISPOSITIVI PORTATILI DA RS COMPONENTS

RS Components ha inserito nella serie RS Pro di alimentatori da parete e desktop. Sono inoltre omologati per utilizzo in ambito medicale, grazie ad una dispersione di corrente <100 µA, dispongono di un isolamento ingresso/uscita MOPP 2 e sono utilizzabili nelle applicazioni di tipo BF. Tutti i nuovi alimentatori RS Pro offrono tensioni d'ingresso universali e basso consumo in standby e sono dotati di doppio isolamento e protezione contro cortocircuiti e sovraccarico.

www.fortronic.it/alimentatori-dispositivi-portatili-rs-components/

Murata introduce nuovi convertitori DC/DC
ad elevato grado di isolamento



Murata ha annunciato l'introduzione di una serie di convertitori Murata Power Solutions DC/DC ad elevato grado di isolamento (high isolation). I convertitori forniscono tensioni ottimizzate per garantire la massima efficienza e le migliori prestazioni del sistema.
Questa linea di convertitori DC-DC ad alto isolamento è stata progettata per alimentare i gate drive "high/low side" dei transistor IGBT e MOSFET (realizzati sia in silicio sia in carburo di silicio) presenti nei circuiti a bridge utilizzati nelle applicazioni di controllo motore e negli impianti di potenza industriali.

Caratterizzati da un potenza nominale di 6 W, questi convertitori a doppia uscita si distinguono per l'ampio range di tensioni di ingresso (2:1), con valori nominali di 5, 12 e 24 V e sono in grado di fornire tensioni di uscita di 15/-10 V, 20/-5 V e 15/-5 V.

www.fortronic.it/murata-introduce-nuovi-convertitori-dcdc-ad-elevato-grado-isolamento/

UN OSCILLOSCOPIO PER SFIDE IMPEGNATIVE

Da Tektronix il nuovo oscilloscopio MSO Serie 5 che si presenta con il nuovo display touch HD da 15,6 pollici con cui è veramente possibile avere il quadro completo e il controllo totale.

È possibile utilizzare il touchscreen con funzioni di pinch & zoom, oppure il mouse, per analizzare e gestire diversi segnali senza combattere con i menu.

Disponibile con 4, 6, o 8 ingressi FlexChannel. Ciascuno di essi può essere utilizzato per visionare una forma d'onda analogica ad alta risoluzione, oppure 8 forme d'onda a logica digitale, semplicemente cambiando sonda.

www.powerfortronic.it/pronto-le-sfide-piu-impegnative/

In burst-mode, potenza di picco
più alta dall'innovativo bus converter

Ericsson Power Modules annuncia che al suo 3E quarter-brick bus converter BMR 458 è stata aggiunta la modalità burst-mode, che lo rende in grado di fornire una potenza di picco fino a 1079W per un secondo.
Conseguenza dell'impiego sempre più diffuso di microprocessori ad alte prestazioni e ASIC è la richiesta istantanea di picchi di potenza di gran lunga superiori a quanto richiesto dal sistema nella normale operatività: la capacità di farvi fronte, offerta dalla prestazione burst-mode, elimina quindi la necessità di un secondo modulo convertitore in parallelo. Altre prestazioni del BMR458 comprendono la più alta potenza (650W) fornita da un bus converter digitale a controllo PMBus di pari dimensioni, rendendo possibile la riduzione del numero di moduli in applicazioni ad alta potenza. Ulteriori caratteristiche di rilievo sono la compensazione dinamica del carico, la cattura istantanea dei parametri, e la presenza di interfaccia PMBus v1.3.
Dal punto di vista elettrico, si distingue per una efficienza al top che arriva al 96,6% a mezzo carico e al 96,3% a pieno carico, una corrente massima d'uscita di 54,2 A e una tensione di 12V regolabile entro +/-2mV su tutto l'intero campo della tensione d'ingresso da 40 a 60V.

Il modulo offre inoltre eccezionali prestazioni anche in ambienti soggetti ad alta temperatura e con scarsa ventilazione; è comunque disponibile una versione con piastra base opzionale, che permette l'installazione di un dissipatore per affrontare condizioni estreme.

www.fortronic.it/ burst-mode-potenza-picco-piu-alta-dallinnovativo-bus-converter-ericsson/

REGOLATORE POWER MODULE SILENT SWITCHER DA 42V, 2,5A

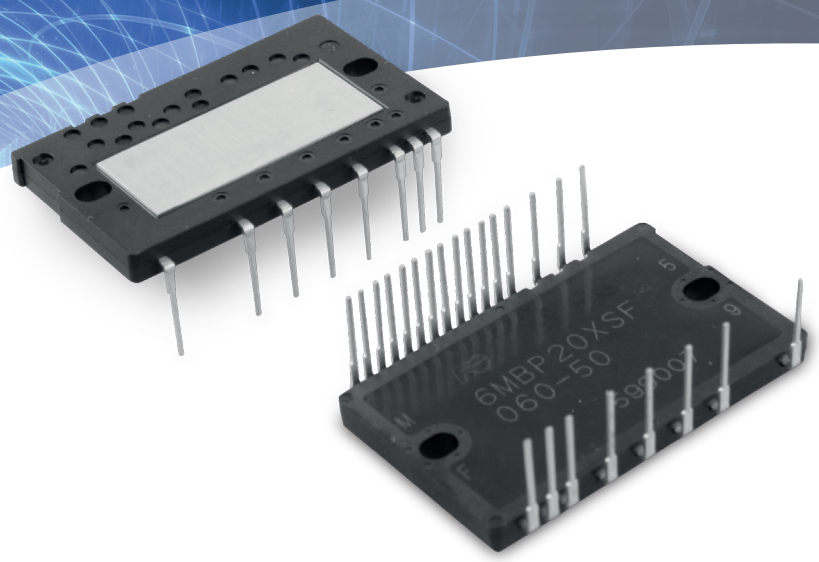
L'LTM8065 di Analog Devices è un regolatore µModule (power module) step-down con una tensione di ingresso fino a 40V (max. ass. 42V), che funziona in sicurezza da alimentazioni in ingresso non regolate o variabili comprese tra 12V e 36V in ambienti rumorosi.
Con due soli condensatori formato 0805 e due resistenze formato 0603, l'LTM8065 occupa approssimativamente 100mm², circa metà dello spazio rispetto a soluzioni con moduli a livelli di potenza equivalenti.
L'LTM8065 può fornire 2,5A di corrente di uscita continua (picco 3,5A) a 5V da un ingresso di 12V fino a una temperatura ambiente di 85? senza dissipatore di calore o aerazione. La tensione di uscita è regolabile da 0,97V a 18V. Questo ampio intervallo consente grande versatilità, per cui il dispositivo genera tensioni del bus di sistema comune di 3,3V, 5V, 12V e 15V.
La frequenza di switching è regolabile tramite una singola resistenza esterna o può essere sincronizzata su un clock esterno da 200kHz a 3MHz e consente il funzionamento del dispositivo entro e al di fuori della frequenza specificata.
La corrente di quiescenza in modalità burst è di 8µA, per cui il dispositivo è ideale per i sistemi a batteria.

www.fortronic.it/ regolatore-power-module-silent-switcher-da-42v-25a-da-analog-devices/

CONNESSIONE A 125 A SU CIRCUITO STAMPATO

Con carico di corrente fino a 125 Ampere e sezioni di conduttori fino a 35 mm2, la gamma di connettori PC 35 di Phoenix Contact si colloca tra i connettori per circuiti stampati più efficienti sul mercato.
Grazie alla minima forza di inserzione ed estrazione, questi connettori possono essere collegati facilmente anche ai dispositivi nelle classi di potenza più elevate. Il collegamento dei conduttori si ottiene avvitando la gabbia di serraggio. I connettori, da due a sei poli, sono dotati di flangia a vite di serie che garantisce una salda tenuta nella presa base.
Sulla presa base è già integrata, la flangia filettata per il fissaggio da passaparete, offrendo un ulteriore sostegno nel dispositivo.
Con un passo da 15 mm, i connettori dispongono dell'omologazione illimitata 600 V UL secondo la UL1059 (1000 V in conformità alle IEC).
Con le varianti IPC 35 invertite è possibile realizzare anche uscite con protezione antinfortunistica, collegamento giunto cavo-cavo oppure collegamento cavo-scheda. I connettori e le prese base sono disponibili anche nella versione a quattro poli, dotata di un collegamento di schermatura.

www.powerfortronic.it/connessione-125-sul-circuito-stampato/



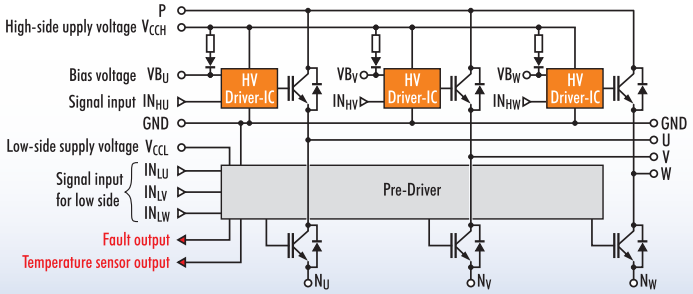
Small Intelligent Power Modules

(Small IPM) utilizzanti IGBT Fuji Electric X-Series – 7G

CARATTERISTICHE

- IGBT Serie X
- 600V da 15A a 35A
- Circuiti Pilota, di Controllo e Protezione
- Segnali di Allarme e di Temperatura
- Circuito di Bootstrap per alimentare il lato alto
- 6 in 1 / Sezione Inverter Completa
- Adatti ad Applicazioni Consumer e Industriali

Inverter 6 in 1



Small IPM

X series IGBT + FWD

Circuito Pilota e di Controllo

Circuito di Monitoring e Protezione

- Fase di Progetto Semplificata
- Spazio su PCB Ridotto
- Alta Efficienza
- Alta Affidabilità

Fuji Electric
Innovating Energy Technology

Fuji Electric Europe GmbH
Goethering 58
63067 Offenbach/Main – Germany

Telefono +49(0)69-66 90 29 0
info.semi@fujielectric-europe.com
www.fujielectric-europe.com

FACCIAMO DELLA LUCE UNO SPETTACOLO DA GUARDARE

UN MONDO DI PRODOTTI DEDICATI ALL'ILLUMINAZIONE

Eurotek, con 25 anni di esperienza nel settore dell'elettronica, dispone di un vasto assortimento di driver per LED per tutti gli impieghi.
Vi offriamo inoltre **soluzioni complete per l'illuminazione** e un **servizio dedicato** di assistenza e riparazione.

25 ANNI

EUROTEK s.r.l.
21052 Busto Arsizio (VA) • Viale dell'Industria 46
Tel. 0331.679930 • Fax 0331.679940
www.eurotek.it

CENTRO DI RIPARAZIONE E POST VENDITA AUTORIZZATO

EUROTEK

DISTRIBUTORE UFFICIALE PER L'ITALIA

MW MEAN WELL